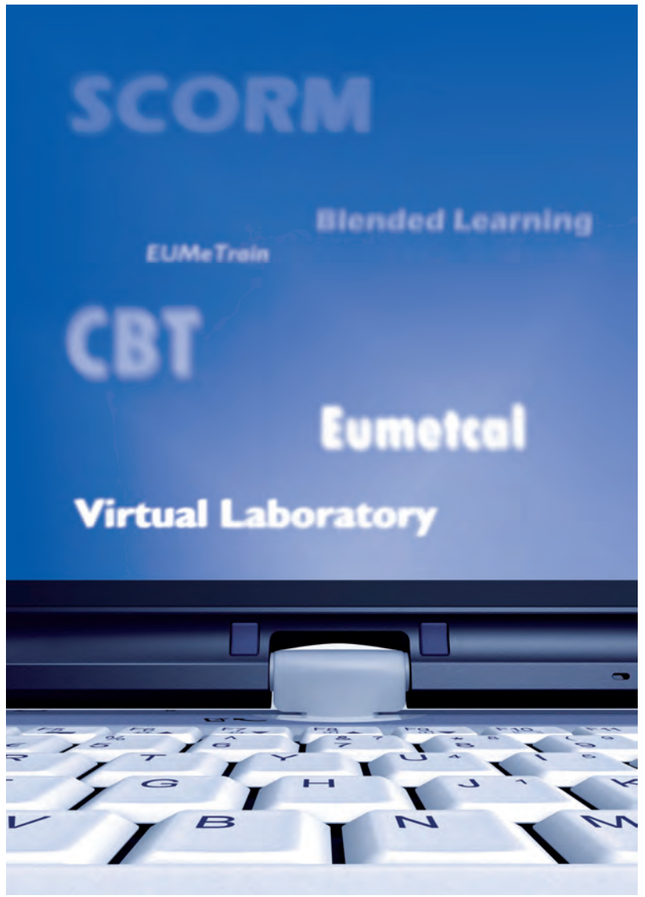
promet 36. Jahrgang, Heft 1/2, 2010 Anwendungen von E-Learning in der Meteorologie

promet Jahrgang 36 Heft 1/2 2010

meteorologische fortbildung

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Anwendungen von E-Learning in der Meteorologie



promet

Herausgeber
Deutscher Wetterdienst

Hauptschriftleiter
Dr. J. Rapp (Offenbach/M.)

Redaktionsausschuss
Prof. Dr. G. Adrian (Offenbach/M.)

Prof. Dr. B. Ahrens (Frankfurt/M.)
PD Dr. F. Berger (Lindenberg)
Prof. Dr. B. Brümmer (Hamburg)
Prof. Dr. G. C. Craig (München)
Prof. Dr. S. Jones (Karlsruhe)
Prof. Dr. G. Groß (Hannover)
Prof. Dr. A. Macke (Leipzig)
Prof. Dr. C.-D. Schönwiese (Frankfurt/M.)

Technische Herausgabe (Layout):
S. Stummvoll, DWD

Teilübersetzungen: G. Engel, W. Jacobs, J. Rapp, alle DWD.

pro***met*** erscheint im Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes – Frankfurter Str. 135, 63067 Offenbach am Main. Bezugspreis pro Jahrgang im Abonnement 24,08 €, Doppelheft 13,91 €, Dreifachheft 20,87 € plus Versandkosten.

Für den Inhalt der Arbeiten sind die Autoren verantwortlich. Alle Rechte bleiben vorbehalten.

Auflage: 3500

Fotoquelle Titelseite: Fotolia.

Druck: schedel druck u. media GmbH & Co. KG
Am Angertor 11
97618 Wülfershausen

Bezug:
Deutscher Wetterdienst
Deutsche Meteorologische Bibliothek
Frankfurter Str.135
63073 Offenbach a. M.

ISSN 0340-4552

Hinweis: Im Jahrgang 35 (2009) wurde nur das Heft 1-3 herausgegeben.

Redaktionsschluss: 26. November 2010

Meteorologische Fortbildung

36. Jahrgang, Heft 1/2, 2010

Thema des Heftes:
Anwendungen von E-Learning in der Meteorologie

Fachliche Redaktion: W. Jacobs, H. Bauer, Langen
Fachliche Durchsicht: W. Endlicher, Berlin;
B. Ahrens, Frankfurt/M.

Beitrag		Seite
	Vorwort (H.-G. Nitz)	2
	Zu diesem Heft (W. Jacobs, H. Bauer, J.Rapp)	3
	Abkürzungen und Begriffe	4-5
1	W. JACOBS, H. BAUER Einführung von E-Learning am Bildungs- und Tagungszentrum des DWD	6-14
	G. NOWOTNY Qualifikation durch E-Learning im DWD	15-16
2	J. KARPPANEN Das EUMETCAL-Programm – Vorreiter für computerbasiertes Lernen in Europa	17-20
3	J. SCHIPPER, V. ZWATZ-MEISE, C. ZWATZ EUMeTrain – ein Trainingsprojekt von EUMETSAT	21-26
4	J. KERKMANN Satellitenmeteorologisches Aus- und Fortbildungsprogramm von EUMETSAT	27-34
5	H. NACKEN Blended Learning: Ansätze zur Kompetenzvermittlung im Kontext des hydrologischen Wandels in der MENA-Region	35-39
6	H. SAURER E-Learning-Beiträge der Geografie zur universitären Ausbildung in Klimatologie	40-46
7	T.C. SPANGLER, J.P. LAMOS COMET: Erfahrungen mit E-Learning	47-52

Corrigenda

zum Heft 1-3, Jahrgang 35:

- S. 12: Zusammenfassung und Abstract sind auszutauschen.

Zusammenfassung
In diesem Beitrag wird der moderne operationelle Wettervorhersagedienst im DWD beschrieben, wobei der Schwerpunkt darauf gelegt wird, was sich an traditioneller Synoptik auch heute noch wieder findet und worin sowohl organisatorisch wie auch methodisch die wesentlichen Änderungen gegenüber der früheren synoptischen Arbeit im Vorhersagedienst bestehen. Zum heutigen Zeitpunkt unterscheidet man den zentralen Vorhersagedienst unter der fachlichen Führung eines überregional arbeitenden Supervisors (Chefmeteorologe) in der Vorhersage- und Beratungszentrale in Offenbach vom regionalen Vorhersage- und Warndienst mit Zuständigkeit für die Bereiche der 6 Regionalzentralen in Hamburg, Potsdam, Essen, Leipzig, Stuttgart und München plus dem in die VBZ integrierten Regionalanteil in Offenbach. Eingegliedert in den Vorhersagedienst der Zentrale in Offenbach ist die Produktion von meist standardisierten Wettervorhersagen für die Medien.

Abstract
This article is a description of the DWD's modern operational weather forecasting service. A special emphasis is being placed on which elements of traditional synoptic meteorology are still in use and what the major organisational and methodological changes are as compared with the former synoptical work in the field of forecasting. Nowadays, a differentiation is made between the 'Central Forecasting Service' led by a supra-regionally acting 'supervisor' (meteorologist-in-chief) at the Weather Forecasting and Advisory Centre (VBZ) in Offenbach on the one hand and, on the other, the 'Regional Forecasting and Warning Services' provided for their area by the DWD's 6 Regional Centres in Hamburg, Potsdam, Essen, Leipzig, Stuttgart and Munich and by the regional component of the VBZ at Offenbach. Forecasting services at Offenbach also incorporate the production of mostly standardised weather forecasts for the media.

- S. 54 Ersetze Formel (4) durch unten stehende Formel.

$$a\,(t - t_0) = a^* \cdot \exp\left[-\left(\frac{t - t_0}{T^*}\right)^R\right]$$

- S. 82-86: In der Kopfzeile bitte korrigieren F. Weigl → E. Weigl.

pro***met*** Vorschau auf die nächsten Hefte

- Fernmessung von Wasserdampf und Wolken (Fachredaktion: Prof. Dr. S. Crewell)
- Meteorologische Aspekte regenerativer Energien (Fachredaktion: Dr. D. Heinemann)
- Downscaling/Regionale Klimamodellierung

© Deutscher Wetterdienst 2010

	P. JOE, J. MURTHA, J. GADAL	
8	NinJo und Schulung beim kanadischen Wetterdienst	53-62
	R. DESLANDES	
9	Echtzeitvorhersage von Gewittern in Australien: Prognosekompetenz und Schulung	63-67
	I. KIRCHNER, U. CUBASCH	
10	Experimente mit Wetter- und Klimamodellen	68-74
	K. FISCHER, M. BRUSCHEWSKI	
11	Interview: Lernen am Bildschirm bei der Deutschen Flugsicherung	75-78
	F. HONG	
12	Meteorologischer Fernunterricht in China	79-81
	P. PARRISH	
	CALMet: Internationaler Austausch von Methoden in der Aus- und Fortbildung in Hydrologie und Meteorologie	81
	C. HOPPE	
13	Podcasts – Mobile Lerninhalte im Audioformat	82-86
	Ausgewählte Internetseiten zum Thema „E-Learning in der Meteorologie“	87-89
	M. KURZ	
	„Und es regnet doch im Warmsektor!“ - Eine kritische Betrachtung zum immer noch populären Zyklonmodell der „Bergener Schule“	90-99
	Buchbesprechungen	100-102
	Anschriften der Autoren dieses Heftes	103-104
	Corrigenda Heft 1-3/35, Jahrgang, Vorschau auf die nächsten Hefte	

Anwendungen von E-Learning in der Meteorologie

Vorwort

Der Deutsche Wetterdienst wird sich in zunehmendem Maße moderner Methoden der Aus- und Fortbildung bedienen. E-Learning bietet eine große Chance, nicht nur personelle und finanzielle Ressourcen zu sparen sondern auch die Effektivität und Aktualität der Schulungsmaßnahmen zu erhöhen. Aus diesem Grunde hat der Vorstand des DWD eine Arbeitsgruppe eingesetzt, um den Einsatz von E-Learning im Dienst voranzutreiben. Das vorliegende Promet-Heft stellt dabei einen wichtigen Orientierungspunkt dar.

Obwohl keine einheitliche Defintion des Begriffs „E-Learning" existiert, wird im folgenden jede Form elektronisch unterstützten Lernens als E-Learning bezeichnet. Auf Grund technischer Fortschritte haben sich in den letzten Jahren die Möglichkeiten des E-Learning enorm gesteigert. Modernes E-Learning enthält Einheiten aus interaktivem Lernen mit anschließender Lernkontrolle; Lernplattformen und Foren ermöglichen intensive Kontakte. Lernen im 21. Jahrhundert ist gruppenorientiert, und der Dozent agiert nicht mehr als reine Quelle sondern als Betreuer. Flexibel gestaltete Fernunterrichtseinheiten führen zu einer bedarfsgerechten und schnellen Verteilung von neuen Arbeitsmethoden. Zum Einsatz kommen zunehmend Simulationsprogramme, bei denen reale Arbeitsabläufe trainiert werden können. Einige Trainingsinstitute nutzen bereits virtuelle Klassenräume, um die Vorteile des Präsenzunterrichtes zu nutzen bei gleichzeitiger Reduzierung von Kosten und Abwesenheitszeiten. Die geeignete Kombination von aktivem Selbstlernen, Fernunterricht, Simulation und Präsenzunterricht führt zu besseren Seminaren und zu höheren Behaltquoten. So zahlen sich mittelfristig die zunächst hohen Investition aus, die für die Entwicklung und die Organisation von E-Learning notwendig sind.

An vielen Institutionen und im Internet findet sich umfangreiches Material für E-Learning. Am Ende dieses Heftes sollen eine Auswahl von Internetadressen sowie die Erläuterung wichtiger Begriffe bei Verschaffen eines Überblicks helfen.

Ziel dieses Heftes ist es, die Aktivitäten und Pläne auf dem Gebiet des E-Learning an einer Auswahl deutscher, ausländischer sowie internationaler Institutionen zu beschreiben. Dabei gehen auch didaktisch-pädagogische Analysen und organisatorische Aspekte zum E-Learning in die Betrachtungen ein. Ich hoffe, dass mit diesem Promet-Heft ein weit reichender Überblick zum gegenwärtigen Stand des E-Learning gegeben werden kann und wünsche allen Leserinnen und Lesern gewinnbringende Erkenntnisse.

Mein herzlicher Dank gilt allen Autoren. Erstmalig enthält ein Promet-Heft mehrere Beiträge aus dem Ausland. Hervorheben möchte ich die beiden Fachredakteure Dr. Wilfried Jacobs und Hans Bauer (Leiter BTZ). Dr. Jacobs und der Schriftleiter dieses Heftes Dr. Jörg Rapp haben bei vielen Detailfragen sehr gut zusammengearbeitet. Meine Anerkennung gilt den Übersetzerinnen Gabriele Engel (DWD), Susanne Iwert und Vera Müller (beide extern). Schließlich möchte ich den Gutachtern Prof. Dr. Wilfried Endlicher (Berlin) und Prof. Dr. Bodo Ahrens (Frankfurt am Main) für die fachliche Durchsicht der Artikel und die guten Hinweise meinen besonderen Dank aussprechen.

Hans-Gerd Nitz
Mitglied des Vorstandes des Deutschen Wetterdienstes

Zu diesem Heft

Bei diesem Promet-Heft wurden erstmalig zahlreiche Beiträge von ausländischen Autoren beigesteuert, wobei die Lieferung der Artikel in einigen Fällen länger als gewöhnlich dauerte. Mehrere Artikel wurden durch externe Übersetzungsbüros ins Deutsche übersetzt. Redaktionelle Arbeiten nahmen weitere Zeit in Anspruch, bevor die Artikel an die Gutachter weitergegeben werden konnten. Dies führte leider zu einer Verzögerung der Herausgabe des Heftes. Eine Prüfung der deutschsprachigen Artikel durch die (englischsprachigen) Autoren war nicht zu leisten. Dieser Umstand war mit ihnen aber so vereinbart worden. Umso mehr wurde größte Sorgfalt auf die Authenzität der Beiträge gelegt.

Da Verfahren und Konzepte zum E-Learning einem dynamischen Wandel unterliegen, wurde kein Übersichtsartikel zu diesem Thema verfasst. Allerdings sollen eine Auswahl von Internetadressen und Erläuterungen wichtiger Begriffe bei der Verschaffung eines Überblicks helfen. Das wesentliche Ziel dieses Heftes ist es, die Aktivitäten und Pläne auf dem Gebiet des E-Learnings an einer Auswahl deutscher, ausländischer sowie internationaler Institutionen zu beschreiben. Dabei gehen auch didaktisch-pädagogische Betrachtungen und organisatorische Aspekte zum E-Learning ein. Da an den Instituten teilweise ähnliche Überlegungen angestellt werden, kommt es zuweilen zu ähnlichen Aussagen in den verschiedenen Beiträgen.

Im Rahmen von E-Learning an ausgewählten deutschen Schulungseinrichtungen werden in Beitrag 1 gegenwärtige Fortbildungsmethoden sowie Konzepte des E-Learning beim Deutschen Wetterdienst behandelt, wobei Blended Seminare erläutert sowie didaktische und organisatorische Aspekte diskutiert werden. Im Anschluss daran werden Qualifikationsmöglichkeiten durch E-Learning beim Deutschen Wetterdienst beschrieben. In Beitrag 5 wird Blended Learning in Kombination mit allgemeinen Ausführungen zur Wissensvermittelung und -verarbeitung an der TH Aachen behandelt. Gegenstand von Beitrag 6 sind online-Angebote der Universität Freiburg, wie deren Interaktionsgrade unterschieden werden und deren Zuordnung zu E-Learning-Klassen erfolgt. Am Beispiel des Internet-Portals WEBGEO werden didaktische Ansätze bei der Grundausbildung in der Klimatologie diskutiert. In Beitrag 10 werden Verfahren des E-Learning der Freien Universität Berlin betrachtet, die Einflüsse bestimmter meteorologischer Eingangsgrößen auf Modellergebnisse verdeutlichen. Praktische Erfahrungen mit E-Learning, die während der letzten 10 Jahre bei der Ausbildung von Fluglotsen bei der Deutschen Flugsicherung gewonnen wurden, werden im Beitrag 11 in Form eines Interviews besprochen. In Beitrag 13 werden die Vermittlung von Lerninhalten mittels Podcasting beschrieben. Neben einem grundlegenden Einblick werden Nutzungs- und Einsatzmöglichkeiten an der Hochschule sowie Möglichkeiten der Produktion und Veröffentlichung diskutiert.

Im Rahmen von E-Learning bei der Auswahl ausländischer Wetterdienste werden im Beitrag 8 Aktivitäten in Kanada beschrieben. Hier steht die Schulung von NinJo im Vordergrund, wobei auch didaktische Aspekte diskutiert werden. Der nachfolgende Beitrag 9 enthält den Einsatz von E-Learning beim australischen Wetterdienst im Zusammenhang mit einer Fallstudie zu einer Gewitterlage. In Beitrag 12 werden die Organisation von E-Learning, die Kombination von verschiedenen Trainingsmethoden und der Einsatz von Schulungsmaterial in China behandelt. Wichtige internationale Projekte und Organisationen, bei denen E-Learning genutzt wird, werden in Beitrag 2 (EUMETCAL), Beitrag 3 (EUMeTrain), Beitrag 4 (EUMETSAT) und Beitrag 7 (COMET) vorgestellt.

Wilfried Jacobs, Hans Bauer (Fachredakteure), Jörg Rapp (Schriftleiter)

Abkürzungen und Begriffe

Blended Learning Lernen mit mehrstufigen Seminaren (auch als „Blended Seminare bzw. Kurse“ bezeichnet) bestehend aus Selbststudium, Fernunterricht, Präsenzunterricht und einer möglichen Nachbehandlung.

BLOW **B**asis **L**earn **O**bject **W**eb.

Book learning Lernen durch bloße Lektüre ohne praktische Übungen.

CAL **C**omputer-**a**ided/**a**ssisted **L**earning ‚dient dem Selbststudium, wobei mehr Gewicht auf Interaktion, einschließlich von Übungen gelegt wird.

CALMet **C**reating **A**ctivities for **L**earning **Met**eorology, alle zwei Jahre stattfindende Konferenz (Vorträge, Poster, Workshops sowie Plenardiskussionen), an der Institute aus aller Welt teilnehmen. Zweck ist der Austausch von Informationen und Erfahrungen sowie der Entwicklung gemeinsamer Strategien auf dem Gebiet des E-Learnings, wobei neben der Technik auch die Pädagogik und Didaktik betrachtet werden.

CBT **C**omputer **B**ased **T**raining, eine Art des computerunterstützten Lernens. Die Lernenden durchschreiten Programme und damit verschiedene Lernschritte auf dem Computer.

Centra, Saba Centra Live Eine Software, mit der interaktiver Fernunterricht durchgeführt werden kann. Es lassen sich Powerpoint-Präsentationen sowie Internet-Links einbinden. Die Veranstaltungen können aufgezeichnet werden. Die Nutzung ist kostenpflichtig.

COMET **C**ooperative Program for **O**perational **M**eteorology, **E**ducation and **T**raining, das Pendant zu EUMETCAL, jedoch seitens der USA. Allerdings stehen hier erheblich mehr Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen sowie ein Vielfaches des Budgets zur Verfügung, das EUMETCAL zur Verfügung hat. Daher ist das Angebot an Selbstlernmodulen sehr reichhaltig. Im Vergleich zu EUMETCAL wird bei COMET weniger Gewicht auf Blended Seminare gelegt.

Distance learning, distance learning course Fernunterricht und –kurse, ein Bereich der Aus- und Fortbildung, die sich auf die Pädagogik und Technik von Lehrsystemen bezieht, die für Lernende, die nicht physisch „vor Ort“ im traditionellen Klassenraum sitzen, entwickelt wird.

E-Learning In diesem Heft ist darunter das Lernen mit elektronisch gestützten Medien zu verstehen. Es existieren jedoch verschiedene Definitionen.

Eumetcal **Eu**ropean, **met**eorological and **c**reating **a**dvanced **l**earning, internationales Projekt für die Organisation virtuellen Trainings.

EUMeTrain **EU**ropean **M**eteorological **Train**ing (das kleine „e“ in der Abkürzung steht für „e-Learning“, nicht in der ausgeschriebenen Form enthalten), Internationales Projekt für die Entwicklung von Trainingsmaterial und -methoden mit Schwerpunkt Satellitenmeteorologie.

Event weeks Im Rahmen von EUMeTrain durchgeführte Fernunterrichtseinheiten zu einem speziellen Themenkomplex. Basis ist die Software „Centra“. Es werden neben theoretischen Hintergründen (meistens durch einen Wissenschaftler vermittelt) auch praktische (in der Regel durch einen Praktiker vorgetragen) Anwendungen diskutiert. Zweimal pro Jahr sollen derartige Veranstaltungen ablaufen. Sowohl die Dozenten als auch Teilnehmer kommen aus ganz Europa, manchmal auch aus Übersee. Diskussionen sind vorgesehen. Die Veranstaltungen werden rechtzeitig ausgeschrieben; Registrierung ist erforderlich.

eXe, eXeLearning Hierbei handelt es sich um ein Werkzeug, das auch auf einem lokalen PC genutzt werden kann und frei verfügbar ist. Es können Lerninhalte (Texte, Dateien, Aufgaben, Tests, Fallstudien) für Einzelnutzer entwickelt werden. Die Inhalte lassen sich auch im Internet veröffentlichen oder in einem anderen Lernmanagementsystem integrieren.

FAQ Häufig gestellte Fragen (mit Antworten).

HE **H**igher **E**ducation (universitäre Ausbildung).

ILIAS Eine freie Lernplattform, mit deren Hilfe sowohl Internet-basierte Lehr- und Lernmaterialien (für E-Learning) erstellt und verfügbar gemacht, als auch Kommunikation und Kooperation unter Lehrenden und Lernenden, Prüfungen und Evaluation, sowie didaktische Strukturen für komplette Kurse verwirklicht werden können.

LCMS **L**earning **C**ontent **M**anagement **S**ystem, eine Kombination aus Wissensmanagement- und E-Learning-System.

LMS **L**earning **M**anagement **S**ystem (Lernplattform).

LOM **L**earning **O**bject **M**etadata.

MetEd MetEd („**Met**eorological **Ed**ucation“) wurde von der UCAR (USA) eingerichtet, um Aus- und Weiterbildung sowohl für die operativen Wetterprognostiker als auch für die Mitarbeiter meteorologischer Uni-

versitätsinstitute in den USA via E-Learning einheitlich anzubieten (Teil des COMET-Programms).

MeteoCAL Software für das Selbststudium, einschließlich Interaktion, frei verfügbar. Basis ist die xml-Programmiersprache, die durch ein weiteres Programm in html übersetzt wird. Es stehen Programm-Muster in xml zur Verfügung, die angepasst werden. Jedoch sind Programmierkenntnisse erforderlich. EUMETSAT hält jährlich Workshops für die Schulung von Dozenten ab.

Minikurse Werden im Rahmen von EUMeTrain durchgeführt. Unter Anleitung eines Dozenten arbeiten Studenten/PrognostikerInnen Lernmaterialien durch und wenden das Gelernte an Hand praxisnaher Fälle an, indem sie festgelegte Aufgaben bearbeiten und Fragen klären. Bescheinigungen über die erfolgreiche Teilnahme werden ausgestellt.

Moodle Eine Kursplattform, die auf einem Server installiert wird und im Internet zugänglich ist. Sie ermöglicht unter anderem die Bereitstellung von Lernmaterial, Beiträgen von Kursteilnehmern, interaktive Übungen sowie Foren.

NinJo **N**ew **in**tegrated **J**AVA **a**pplication (Software am meteorologischen Arbeitsplatz, „NinJa“ war bereits anderweitig „vergeben“).

Podcast Podcasting bezeichnet das Produzieren und Anbieten von abonnierbaren Mediendateien (Audio oder Video) über das Internet. Auch Videocast genannt.

Präsenzlehre, Präsenzschule Die Präsenzlehre ist eine Form der Lehre, bei der Lehrer und Lernende zur gleichen Zeit an einem bestimmten Ort zusammentreffen. Das Gegenteil von Präsenzlehre ist die Fernlehre oder Fernunterricht (Distance Learning).

QTI **Q**uestions and **T**est **I**nteroperability

Satmanu **Sat**elliten**manu**al, ein Projekt (im Rahmen von EUMeTrain), in dem während mehr als 10 Jahren eine hochwertige Sammlung konzeptioneller Modelle zum Nowcasting mit Hilfe von Satellitenbildern erarbeitet wurde.

SCORM **S**harable **C**ontent **O**bject **R**eference **M**odel (Standardmodell zum Austausch von Lerninhalten im E-Learning)

SLOW **S**truktur-**L**ern-**O**bjekt-**W**eb

SME **S**ubject **M**atter **E**xpert

Teletutor Ein Tele-Tutor unterstützt und begleitet Lernende bei virtuellen Lernprozessen in der Regel über das Internet.

Virtual Laboratory (VL), virtuelles Trainingslabor **V**irtuelles **L**abor. Das virtuelle Labor wurde entwickelt, um einfachen Zugang von Studierenden und Ausbildern zu einer Vielzahl von Wissensressourcen, z.B. aus dem Bereich der Meteorologie, zu ermöglichen.

VisitView Eine Software für den Fernunterricht, das kostenlos heruntergeladen werden kann. Sie unterstützt Animationen, Portale und umfangreiche Bilder. Nachteile sind fehlende Audio-Module sowie der Internetzugang über einen speziell einzurichtenden Port.

Webcast Ein Webcast ist dem Zweck nach ähnlich einer Fernsehsendung, jedoch für das Medium Internet konzipiert und - im Falle eines live Webcasts - durch die Möglichkeit der Interaktion einer Fernsehübertragung auch voraus.

WEBGEO Geoportal der Universität Freiburg (Institut für Physische Geographie), das eine thematisch strukturierte Sammlung von Lernbausteinen im Internet darstellt.

WEBKIT WebKit ist eine freie HTML-Rendering-Bibliothek, auf deren Grundlage ein Webbrowser gebaut werden kann.

WEKUW **W**ebbasierte **E**xperiment mit **K**lima- **u**nd **W**ettermodellen (FU Berlin)

WGEdu **W**orking **G**roup on **Edu**cation, Training and Capacity Building

Wiki (abgekürzt), Wikipedia Wikipedia setzt sich zusammen aus dem hawaianischen Wort „wikiwiki“, was soviel heißt wie sehr schnell, und dem englischen Wort „encyclopedia“. Bei einem Wiki handelt es sich um ein Webangebot, das von jedem in einem Webbrowser geändert werden kann. Das Ziel ist der Aufbau einer Enzyklopädie durch freiwillige und ehrenamtliche Autoren. Anwendung finden Wikis bei Artikeln, aber auch bei Fallstudien, unter anderem bei EUMeTrain. Bei EUMeTrain wird eine Bearbeitungszeit von 3 Monaten festgelegt.

pro*met*, Jahrg. **36**, Nr. 1/2, 6-14
© Deutscher Wetterdienst 2010

W. JACOBS, H. BAUER

1 Einführung von E-Learning am Bildungs- und Tagungszentrum des DWD

Establishing E-Learning at the Meteorological Training and Conference Centre of the DWD

Zusammenfassung
Um den wachsenden Anforderungen an die Fortbildung bei gleichzeitig sinkendem Personalbestand gerecht zu werden, sind beim DWD umfangreichere Änderungen bei der meteorologischen Fortbildung geplant. Das E-Learning (Lernen mit Hilfe elektronischer Medien) bietet dafür die besten Möglichkeiten. Das Konzept sieht die Einführung sogenannter „mehrstufiger Seminare“ vor, die aus bis zu vier Teilen bestehen. Der erste (Selbststudium) dient dazu, die Teilnehmer und Teilnehmerinnen auf einen vergleichbaren Wissenstand zu bringen und mögliche Defizite rechtzeitig aufzuzeigen. Ferner werden Fernunterrichtseinheiten integriert, die bereits zur Vermittlung tieferen Wissens und der Klärung von Fragen aus dem Selbststudium genutzt werden. Diesen Vorbereitungen folgt ein angepasster Präsenzunterricht, in dem Gruppenarbeiten und Erfahrungsaustausch den Schwerpunkt bilden. Einige Monate nach Abschluss des Seminars können weitere Fragen und Erfahrungen mit dem Gelernten diskutiert werden, die bei nachfolgenden Seminaren berücksichtigt werden. Für die schnelle Verbreitung neuer Methoden können eigens und flexibel Fernunterrichtseinheiten angeboten werden. Der DWD ist in mehrere internationale Projekte des E-Learning eingebunden. Neben neuesten Lehrmethoden erhält der DWD freien Zugang zu hochwertigem Lehrmaterial. In diesem Artikel werden die gegenwärtigen Methoden und Probleme bei der Fortbildung und die sich daraus ergebenden Konzepte behandelt und mittels Beispielen veranschaulicht.

Abstract
In order to fulfil the increasing demands on advanced training during coincident downsize of staff the DWD plans major modifications of meteorological advanced training. E-Learning (learning with electronic media) provides the best opportunities for that. Our concept is to introduce so-called blended seminars of up to four parts. During the first part (self study) the participants will be led to a similar pre-knowledge’s level and shortcomings will be detected well in advance. During distant training special knowledge will be trained and questions will be discussed which came up during the self study. The class room training will put more weight on practical group work and the exchange of experiences. Some months later, additional questions and benefits from the training can be discussed which could be used for improvements of further seminars. If a fast training of recent forecasting methods is required special sessions of distant training can be arranged. The DWD is involved in several international projects of E-Learning. The DWD has not only free access to modern training methods but also to training material of a high quality. In this article the present training methods, problems and training concepts at the DWD will be explained. Examples of international distant training and blended seminars will be considered, too.

1 Einleitung

Am 5. Mai 1958 wurde die Wetterdienstschule in Neustadt/Weinstraße ihrer Bestimmung übergeben. Dies war der Beginn des Lehrbetriebes beim Deutschen Wetterdienst. Schon Ende der 60er Jahre war der Ausbildungsbedarf soweit angestiegen, dass mit Planungen für einen Neubau der Wetterdienstschule begonnen wurde. Im April 1988 wurde der Lehrbetrieb in Langen aufgenommen. Damit standen erheblich erweiterte räumliche Kapazitäten und eine moderne Infrastruktur zur Verfügung. Bis 1996 bestand die Wetterdienstschule als selbständige Einheit, bevor sie die bis heute gültige Bezeichnung „Deutscher Wetterdienst, **B**ildungs- und **T**agungs**z**entrum (BTZ)“ erhielt und in „**P**ersonal und **B**etriebswirtschaft (PB)“ eingegliedert wurde.

In den letzten Jahren erhöhten sich die Anforderungen an die Fortbildung unter anderem auf Grund wachsender Qualitätsansprüche an die meteorologischen Produkte (zum Beispiel räumlich und zeitlich differenziertes Warnwesen). Mit Einführung des **Q**ualitäts**m**anagements (QM) und für die Erhaltung der Lizenzen sind häufigere und gleichzeitig qualitativ hochwertige und aktuelle Lehrveranstaltungen notwendig.

Diesen wachsenden Ansprüchen steht die unvermeidbare Verringerung personeller Kapazitäten gegenüber. Personalreduktion am BTZ erzwingt eine effektivere Organisation der Unterrichtsveranstaltungen, wenn man deren hohes Niveau zukünftig sicherstellen möchte. Für die Außenstellen bedeutet dies, dass Abordnungen zu Fortbildungsmaßnahmen immer schwerer zu realisieren sind, möchte man den Schichtbetrieb nicht gefährden. Nicht zuletzt erzwingen auch Kostengründe eine effektivere Durchführung von Fortbildungen am BTZ.

Zunehmende Leistungen bei Computern und Internet führen dazu, dass diese Techniken häufiger bei Lehrveranstaltungen genutzt werden. Der Einsatz von elektronisch gestützten Lehrmethoden (E-Learning) hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen und ist bereits heute nicht mehr aus dem Unterricht wegzudenken; sie werden zunehmend zum Standard. Sie steigern nicht nur die Effizienz sondern auch die Attraktivität der Lehrveranstaltungen.

Neben den organisatorischen und finanziellen Erwägungen sind vor allem inhaltlich-didaktische Gründe für eine grundlegendere Veränderung bei den Lehrveranstaltungen hervorzuheben. In dem Artikel von P. Joe et al. (Beitrag 8 in diesem Heft) werden Merkquoten behandelt, die sich aus dem Einsatz bzw. der Kombination unterschiedlicher Unterrichtsmethoden ergeben. Die Kombination von „Hören, Lesen, Vortragen, Üben und Anwendungen bei Simulationen“ führt zum höchsten Lernerfolg. Diese Kombination wird am ehesten durch so genannte mehrstufige Seminare „Blended-Seminare“ erreicht, die sich aus Selbststudium (mit interaktiven Übungen sowie Kontakt zum Dozenten), Fernunterricht, Präsenzunterricht und einer möglichen Nachbetrachtung zusammensetzen.

Ein weiteres inhaltlich-didaktisches Problem liegt in der Inhomogenität der Gruppen zu Beginn der Veranstaltungen. Dies kann sich beispielsweise aus unterschiedlichen Vorkenntnissen nach dem Fachabitur ergeben. Es kann auch erforderlich sein, Studienabgänger (zum Beispiel Bachelor) schnell in bereits vorbereitete Fortbildungsveranstaltungen zu integrieren. Aber selbst die Vorkenntisse ausgebildeter Prognostiker differieren oft deutlich. Auf individuelle Bedürfnisse kann mit den bisherigen Unterrichtsmethoden nur unzureichend eingegangen werden, möchte man zusätzliche Einführungsseminare vermeiden.

Mitunter müssen zahlreiche Mitarbeiter innerhalb von kurzer Zeit in eine neue Arbeitstechnik eingewiesen werden, z.B. Bedienung einer neuen NinJo-Version (**N**ew **in**tegrated **J**AVA application, S**o**ftware am meteorologischen Arbeitsplatz). Eigens angebotene Fernunterrichtseinheiten, die zeitlich auf die Belange des Schichtdienstes angepasst sind, fehlen bislang.

Während in manchen Ländern schon seit Jahren E-Learning eingesetzt wird (zum Beispiel USA, Australien, Kanada, China, mehr dazu in den entsprechenden Artikeln in diesem Heft), stehen wir beim DWD noch am Anfang dieser Entwicklungen. Um die bereits bestehenden Erfahrungen zu nutzen, ist der DWD in viele internationale Projekte integriert, die E-Learning behandeln. Insbesondere besteht eine intensive Kooperation in Eumetcal (**Eu**ropean, **met**eorological and **c**reating **a**dvanced **l**earning, einem internationalen Projekt für die Organisation virtuellen Trainings). Ferner ist der DWD in EUMeTrain involviert. Die Bedeutung von EUMeTrain ist „**EU**ropean **M**eteorological **Train**ing“, wobei das kleine „e“ in der Abkürzung für e-Learning steht (nicht in der ausgeschriebenen Form enthalten). Es handelt sich um ein internationales Projekt für die Entwicklung von Trainingsmaterial und -methoden mit Schwerpunkt Satellitenmeteorologie. Mehr Informationen erhält man in den entsprechenden Artikeln in diesem Heft. Obwohl bereits E-Learning-Material bei den Fortbildungen verwendet wird, werden beim DWD nur internationale mehrstufige Seminare (Blended-Seminare) durchgeführt. Durch seine intensive Mitarbeit kann der DWD zahlreiche Lehrmodule auch als Basis für nationale Lehrveranstaltungen nutzen und wertvolle Erfahrungen bei modernen E-Learning-Methoden sammeln.

Nach der Einleitung werden die gegenwärtigen Unterrichtsveranstaltungen und -methoden näher beschrieben. Anschließend wird je ein Beispiel für Fernunterrichtseinheiten sowie für ein „Blended-Seminar“ demonstriert bevor zukünftige Pläne diskutiert werden.

2 Fortbildung in der Gegenwart

Seite dem Beginn der 90er Jahre werden am BTZ vermehrt meteorologische Fortbildungen durchgeführt. Das Angebot wurde schrittweise erweitert und umfasst mittlerweile folgende Seminare:

- Winterliches Nowcasting
  In diesem Seminar werden sämtliche Wetterphänomene behandelt, die im Winter vermehrt vorkommen: Sturm, Schnee, gefrierender Regen, Nebel/Hochnebel. Die unterschiedlichen Hilfsmittel werden erläutert, wobei der praktische Bezug im Vordergrund steht, z.B. Stärken und Schwächen von Modellvorhersagen sowie deren Anwendung, Interpretation von Satellitenbildern, so genannte konzeptionelle Modelle des winterlichen Nowcasting.
- Sommerliches Nowcasting
  Diese Seminar ist das Gegenstück zu dem vorherigen, nur im Hinblick auf sommerliche Wetterlagen.
- Numerische Vorhersagemodelle und deren Anwendung
  Die Funktionsweise und die praktische Nutzung der numerischen Modelle (DWD-Modelle und des **E**uropäischen **Z**entrums für **M**ittelfristige **W**ettervorhersage (EZMW)) werden eingehender behandelt. Ferner werden Techniken und Interpretation lokalspezifischer Vorhersagen sowie statistische Methoden diskutiert. Sowohl sommerliche als auch winterliche Wetterlagen fließen ein.
- Satellitenmeteorologie
  Nach Einführung in die Satellitentechnik und einem

Abb. 1-1: Übung im Rahmen einer NinJo-Schulung.

Abriss der Strahlungsgesetze werden die Grundlagen bei der Interpretation von verschiedenen Produkten des Meteosat behandelt. Aufbauend darauf werden Strukturen während winterlicher und sommerlicher Wetterlagen eingehend erläutert. Schwerpunkt bilden Satellitenbildprodukte; sie werden jedoch auch im Kontext zu anderen Datensorten, z.B. Modellfelder, Radarprodukte, Bodendaten gesehen.

- Radarmeteorologie
  Dieses Seminar ist analog zum Seminar über die Satellitenmeteorologie aufgebaut, wobei schwerpunktmäßig sommerliche Lagen behandelt werden. Auch hier werden andere Daten als Ergänzung genutzt.
- NinJo
  Es stehen unterschiedliche Varianten von NinJo-Fortbildungsseminaren zur Auswahl, die von Auffrischungs- und Aufbaulehrgängen (z.B. für eine erweiterte Version von NinJo) bis zur Fortbildungen bestimmter Berufsgruppen im DWD (z.B. Gutachter) reichen.
- DWDBASVOR (DWD-Basisvorhersagen)
  In diesen Seminaren werden unterschiedliche Themenschwerpunkte verstärkt betrachtet, die sich häufig nach dem aktuellen Bedarf richten.
- Internationales Numerik-Seminar (Englisch)
  Seit 2008 wird es als so genanntes „Eumetcal-Blended-Seminar“ durchgeführt (mehr zu diesen Begriffen im Folgekapitel und im entsprechenden Artikel dieses Heftes).
- Internationales Seminar zur Satellitenmeteorologie (Englisch)
  Dieses Seminar wird seit 2009 als „Eumetcal-Blended-Seminar“ angeboten. Es behandelt ähnliche Themen wie im nationalen Seminar, wobei nun modernere Trainingsmethoden genutzt werden.
- Internationales Seminar zur Radarmeteorologie (Englisch)
  Seit Oktober 2008 ist dieses Seminar im Programm und wird ebenfalls unter dem Dach von Eumetcal abgehalten. Im diesem Seminar werden im Vergleich zum nationalen Seminar auch winterliche Wettersituation sowie weitere Entwicklungen (z.B. Polarisationsradar) eingehender behandelt.

Die Dauer der meisten Fortbildungsseminare am BTZ beträgt mit An- und Anreise vier bis fünf Tage. Um dem Bedarf möglichst gerecht zu werden, erfolgt die Planung der Seminare auf Grund von Umfragen an den Außenstellen. Dabei sind sowohl personelle Belange am BTZ als auch an den Außenstellen des Geschäftsbereiches „Wettervorhersage“ zu berücksichtigen. Während der Schulferien können keine Seminare durchgeführt werden, weil die Mitarbeiter im Schichtdienst nicht abgeordnet werden können.

Die nationalen Fortbildungen erfolgen gegenwärtig nur als Präsenzveranstaltungen am BTZ (Abb. 1-1). Vorab werden die Dauer der Tätigkeit im Routinebetrieb und Wünsche sowie Interessen abgefragt. Es ergeben sich deutliche Inhomogenitäten, die eine Wiederholung von Inhalten erzwingen, obwohl diese bereits einigen Teilnehmern bekannt sind. Beispiele und praktische Übungen bilden bereits einen bedeutenden Bestandteil gegenwärtiger Seminare. An dessen Ende erfolgt eine Evaluierung, bei der Rahmenbedingungen des Seminars, Seminarinhalt, der Dozent, das Gesamturteil und die Hilfen sowie Anregungen für die tägliche Arbeit abgefragt werden. Zudem können ergänzende Bemerkungen und Interessen an Seminarthemen geäußert werden.

Die Teilnehmer erhalten neben einem gedruckten Skript eine CD mit diesem Skript, sämtlichen Powerpointpräsentationen und ergänzendem Material (Videos, Abbildungen, Internet-Verknüpfungen).

E-Learning-Material fließt bereits in heutige Seminare ein, wenn auch in relativ geringem Maße: Satmanu (**Sa**tellit**enmanu**al, im Rahmen von EUMeTrain, mehr dazu in den Beiträgen 2 und 3 in diesem Heft sowie unter http://www.zamg.ac.at/docu/Manual/SatManu/main.htm), stellt eine hervorragenden Sammlung von konzeptionellen Modellen und deren Anwendung im Nowcasting (basierend auf Satellitenbildern) dar (Abb. 1-2). Experten aus Europa haben in mehr als zehn Jahren dieses Kompendium erarbeitet. Ferner werden bei den Seminaren ebenfalls die im Rahmen von EUMeTrain erarbeiteten Fallstudien ein-

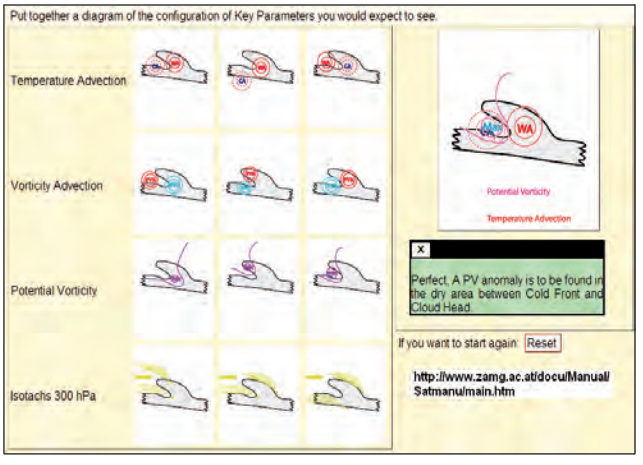

Put together a diagram of the configuration of Key Parameters you would expect to see.
Temperature Advection
Vorticity Advection
Potential Vorticity
Isotachs 300 hPa
Perfect. A PV anomaly is to be found in the dry area between Cold Front and Cloud Head.
If you want to start again: Reset
http://www.zamg.ac.at/docu/Manual/Satmanu/main.htm

Abb. 1-2: Aus SatManu: Interaktive Übung zu typischen Strukturen und meteorologischen Parametern im Zusammenhang mit Zyklogenesen. Die Rückmeldung des Systems zeigt an, dass die Antwort korrekt ist.

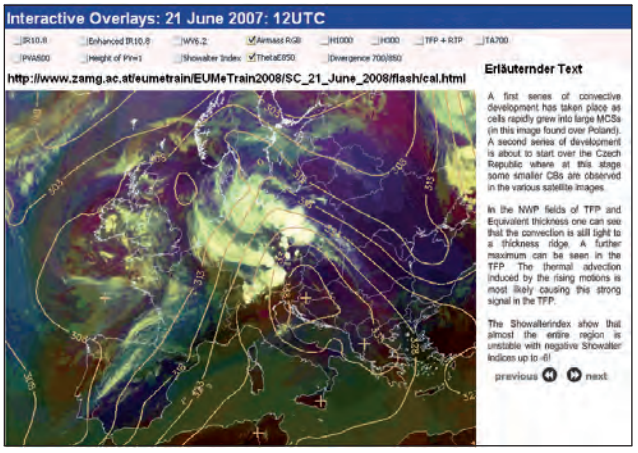

Interactive Overlays: 21 June 2007: 12UTC
http://www.zamg.ac.at/eumetrain/EUMeTrain2008/SC_21_June_2008/flash/cal.html
Erläuternder Text
A first series of convective development has taken place as cells rapidly grew into large MCSs (in this image found over Poland). A second series of development is about to start over the Czech Republic where at this stage some smaller CBs are observed in the various satellite images.
In the NWP fields of TFP and Equivalent thickness one can see that the convection is still tight to a thickness ridge. A further maximum can be seen in the TFP. The thermal advection induced by the rising motions is most likely causing this strong signal in the TFP.
The Showalterindex show that almost the entire region is unstable with negative Showalter Indices up to -6!
previous
next

Abb. 1-3: EUMeTrain: Auszug der Fallstudie zum 21. Juni 2007, 12 UTC. Durch Überlagerung des Luftmassen-Komposits mit verschiedenen meteoroligschen Parametern lassen sich Strukturen im Satellitenbild mit physikalischen Prozessen mit entsprechenden Texten besser nachvollziehen.

gesetzt (Abb. 1-3). Der so genannte MSG-Interpretation Guide (http://oiswww.eumetsat.org/WEBOPS/msg_interpretation/index.php) liefert sehr gute Grundlagen für die Interpretation von Bildern des Meteosat, einschließlich der physikalischen Erläuterungen. Um sich mit dem E-Learning vertrauter zu machen, erhalten die Teilnehmer Gelegenheit, diese Lerntechnik auszuprobieren und Rückmeldung über mögliche Stärken und Schwächen der Module zu geben.

3 Gegenwärtige Probleme und Konzepte für die Fortbildung

Obwohl die Akzeptanz der zurzeit angebotenen Seminare in fast allen Fällen groß ist, ergeben sich einige Probleme. Wie bereits erwähnt wurde, beträgt die Dauer der meisten Seminare vier bis fünf Tage. Das erfordert nicht nur eine entsprechende Verfügbarkeit von Dozenten sondern auch Freistellungen aus dem Schichtdienst. Während der Schulferien ist dies bereits ausgeschlossen. Auf Grund von weiteren Personalkürzungen und Umstrukturierungen werden Abordnungen auch außerhalb der Schulferien immer seltener möglich werden, was Fortbildungsveranstaltungen im gegenwärtigen Stil bald verhindern wird. Dazu kommen Budget-Kürzungen, die längere Entsendungen zu einer anderen Dienststelle erschweren.

Ein weiteres Problem liegt in der mangelnden Flexibilität, um kurzfristig auf Schulungsbedarf zu reagieren. Speziell in der Meteorologie und IT-Technik müssen die schnellen Veränderungen an möglichst viele Mitarbeiter weitergegeben werden. Mit Präsenzschulungen allein lässt sich dies nicht erreichen, da geeignete Dozenten und Räumlichkeiten fehlen, um mehrere Schulungen zu einem Thema parallel durchzuführen und Abordnung in diesem Umfang unrealistisch sind. Beispielsweise hat die Einweisung aller Prognostiker in NinJo ein halbes Jahr gedauert, obwohl 20 Teilnehmer bei nur einem verfügbaren Dozenten zugelassen wurden, was an sich problematisch ist. Auf Grund der mehrmonatigen Vorlaufzeit für Seminarplanungen konnte jedoch nicht verhindert werden, dass diese NinJo-Schulungen zu früh abgeschlossen wurden; die Einführung von NinJo hatte sich gegenüber der ursprünglichen Planung verzögert.

Die unzureichende Berücksichtigung individueller Bedürfnisse stellt eine weitere Schwäche bei gegenwärtigen Fortbildungen dar. Die Gruppen sind oft inhomogen. So ergaben Vorwegabfragen mitunter, dass Prognostiker ohne nennenswerte Erfahrung und mit 30 Jahren Tätigkeit am gleichen Fortbildungsseminar teilnahmen. Damit sind Wiederholungen für einige Teilnehmer unvermeidlich, damit diejenigen ohne nennenswerte Vorkenntnisse die darauf aufbauenden Seminarinhalte verstehen.

Ein ähnliches Problem ergibt sich aus der geplanten Einstellung von Bachelor-Absolventen als Prognostiker im Schichtdienst. Auf Bachelor-Absolventen abgestimmte Schulungen wären im Rahmen eines eigenen Seminars möglich. Jedoch sind Erarbeitung und die Durchführung solcher Seminare sehr personalintensiv und auch bei sehr geringer Teilnehmerzahl notwendig. Effektiver wäre die Integration von Bachelor-Absolventen in bereits bestehende Schulungsangebote. Dies wird andererseits auf Grund der unterschiedlichen Vorkenntnisse von Bachelor-Absolventen und erfahrenen Prognostikern zu einer gesteigerten Inhomogenität der Gruppen führen.

Die Nachbearbeitung von Fortbildungsveranstaltungen geschieht gegenwärtig nur mit Evaluierungsbögen, die am Ende des Seminars ausgefüllt werden. Obwohl sich daraus wertvolle Schlüsse ziehen lassen, fehlt eine nachhaltigere Nachbehandlung. Zum einen sollte der Kontakt zwischen Dozent und Teilnehmern nicht mit dem Ende der Präsenzphase abreißen. Zum anderen sollte sich die Evaluierung auch auf Zeiten nach dem Seminar beziehen. So wäre zum Beispiel die spätere Frage nach den Seminarinhalten aufschlussreich, die während der letzten sechs Monate am meisten geholfen haben.

Inhomogene Vorkenntnisse innerhalb der Gruppe werden erst im Präsenzunterricht durch größere Vortragsblöcke abgebaut, was zu einem dichten Informationsfluss innerhalb von kurzer Zeit führt. In dem Artikel von Paul Joe, Jim Murtha und Jaymie Gadal (Beitrag 8 in diesem Heft) wird unter anderem dieser Sachverhalt behandelt. Es werden in der vierten Abbildung des Artikels mittlere Behaltquoten bei Anwendung bzw. Kombination verschiedener Unterrichtsmethoden diskutiert. Legen wir diese Zahlen zugrunde, so werden bei den gegenwärtigen Seminaren zu etwa 50 % nur die Methoden „Vortrag, Lesen und Hören“ genutzt, womit man Behaltquoten von nur 20 % erreicht. Demonstrationen und praktische Übungen fließen zusätzlich ein, wodurch weitere 35 % hinzukommen. Eingehende Diskussionen finden mangels Zeit und zielgerichterer Vorbereitung der Teilnehmer nur selten statt. Simulationen von typischen Arbeitsabläufen sind kaum möglich, da

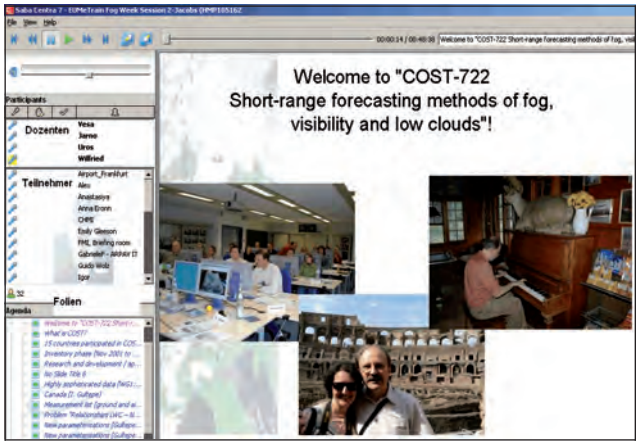


Abb. 1-4: Eröffnung der Fernunterrichtseinheit mit einer Folie zu der beruflichen Tätigkeit und Auszügen aus dem Privatleben des Dozenten. Die linke Spalte zeigt von oben nach unten: Sitzungsleiter (gelb unterlegtes Mikrophonsymbol zeigt den aktuell Vortragenden), Auszug der Liste aller Teilnehmer (insgesamt bestehen 32 Verbindungen), Auszug aus den Überschriften der Folien.

die dafür erforderlichen Techniken fehlen. Das bedeutet, dass nahezu 50 % der denkbaren Behaltquoten ungenutzt bleiben.

Obwohl dies aus fast allen Evaluierungen bisheriger Seminare nicht hervorgeht, erscheint diese Form des Unterrichts weniger attraktiv. Die relativ langen Vortragsblöcke aktivieren die Teilnehmer zu wenig und wirken ermüdend. Die Erarbeitung des Lernstoffes durch Diskussionen und Gruppenarbeiten wäre ein probates Mittel, ist jedoch viel zeitaufwendiger und kommt nicht zuletzt wegen unzureichender Vorbereitungszeit der Teilnehmer zu kurz. Zudem stark vernachlässigt wird der Austausch zwischen den Teilnehmern, der jedoch ein sehr wichtiges Element bei Fortbildungsseminaren darstellt.

Auf Grund der hier beschriebenen Probleme ergeben sich folgende Schulungskonzepte für die Zukunft. Um viele Mitarbeiter flexibel und schnell in neuen Methoden zu schulen, bieten sich Fernunterrichtseinheiten zu speziellen und eng begrenzten Themen an. Zunächst registrieren sich die Teilnehmer, wobei ein kurzer Erläuterungstext die notwendigen Entscheidungsgrundlagen liefert. Prinzipiell können Fernunterrichtsveranstaltungen mehrmals angeboten werden, um möglichst alle Mitarbeiter im Wechselschichtdienst schnell zu erreichen. Die Beiträge werden aufgezeichnet. Ein Beispiel findet man unter http://www.satreponline.org/event/fogweek.php

Die Anonymität stellt bei Fernunterrichtseinheiten ein prinzipielles Problem dar. Ein Beispiel, um dem zu begegnen, liefert die Abb. 1-4. Hier sieht man neben der beruflichen Aktivität auch einige Information zum Privatleben des Dozenten. Zusätzlich zeigt diese Abbildung die Oberfläche von Centra (eine Software für die Durchführung und Aufzeichnung von Fernunterricht). Auf der linken Seite werden die Vortragenden sowie technischen Betreuer gezeigt (oberster Teil). „Wilfried“ spricht gerade (gelb unterlegtes Mikrophonsymbol). Darunter zeigt die Abbildung die Namen einiger Teilnehmer (insgesamt waren es in diesem Fall 32 angeschlossene Stellen in Europa.). Der linke untere Teil der Abbildung enthält eine Liste mit einem Teil der Folien. Prinzipiell kann der Dozent Markierungen anbringen.

Mit dieser Methode lassen sich viele Zuhörer gleichzeitig erreichen. An manchen Sitzungen der „Fog week“ nahmen bis zu 500 Personen teil, wobei an den einzelnen Dienststellen mittels Lautsprecher mitgehört wurde. Alle Sitzungen wurden aufgezeichnet. Die Aufzeichnungen können zu jeder Zeit und an jedem Ort mit Internetverbindung wiedergegeben werden.

Für die Fortbildung beim DWD soll das System „Voice over IP“ (Video-Konferenz-System des DWD) benutzt werden. Ein besonderer Vorteil liegt in der hohen Übertragungsgeschwindigkeit von Bildschirmaktiväten an andere Rechner. Das ermöglicht beispielsweise eine erheblich einfachere Schulung von NinJo. Zusätzlich kann eine Web-Kamera Bilder vom Dozenten und den Zuhörern übermitteln; damit wird die Anonymität reduziert. Ein Problem bei „Voice over IP“ ist jedoch zurzeit, dass keine Aufzeichnungen möglich sind, was jedoch für die Erstellung von Lehrvideos sehr wichtig ist.

Der ausschließliche Einsatz von Fernunterricht bezieht sich nur auf Lehrinhalte, die besonders schnell weiterzugeben sind und ein eng begrenztes Thema umfassen. Für die übrigen Fortbildungsveranstaltungen ist ein mehrstufiges Verfahren geplant, das sich an Seminaren orientiert, die im Rahmen von Eumetcal durchgeführt wurden. Die mehrstufigen Seminare bestehen aus Selbststudium, Fernunterricht, Präsenzphase und Nachbereitung. Während des ersten Teils sollen die unterschiedlichen Vorkenntnisse innerhalb der Gruppe angenähert werden. Im Kontakt mit Dozenten und anderen Seminarteilnehmern (über Foren) wird der Stoff durchgearbeitet, der bei den nachfolgenden Teilen des Seminars vorausgesetzt wird. Interaktive Übungen dienen zum einen der persönlichen Lernkontrolle, zum anderen erhält der Dozent Erkenntnisse über mögliche Schwierigkeiten, auf die er sich bereits im Vorfeld des Fernunterrichts und der Präsenzphase einstellen kann. In den Fernunterrichtseinheiten werden spezielle Themen vertieft, die im Selbststudium schwerer durchzuarbeiten wären. Zusätzlich können bereits jetzt Fragen aus dem Selbststudium geklärt werden. Die Dauer einer Einheit soll 60 Minuten nicht überschreiten. Mit diesen Voraussetzungen lässt sich die Präsenzphase ohne Qualitätseinbuße kürzen (auf etwa drei Tage) und gleichzeitig erheblich attraktiver und mit höheren Behaltquoten durchführen. Da die Vortragsteile kürzer ausfallen, bleibt erheblich mehr Zeit für praktische Übungen und Gruppenarbeiten. Insbesondere kann durch Beiträge der Teilnehmer ein intensiverer Erfahrungsaustausch auch innerhalb der Gruppe erfolgen. Bis auf die Fernunterrichtseinheiten und die Präsenzphase kann jeder Teilnehmer seine Arbeit zeitlich und räumlich flexibel gestalten.

Abb. 1-5: Oberster Anschnitt der Internet-Seite des EUMETCAL-Seminars zur Radarmeteorologie. Die linke Spalte enthält (von oben nach unten): Liste der Kursteilnehmer, Nutzer, Aktuelle Meldungen, am Seminar mitwirkende Wetterdienste. In der Mitte der Abbildung finden sich neben allgemeinen Bemerkungen Schalter zu Foren, Lexikon, Einführungen in das Seminar. Die Hellgrau unterlegten Texte sind nur für die Trainer sichtbar. „Recording" bedeutet, dass die Sitzungen als Lehrvideo aufgenommen wurden. In der rechten Spalte befinden sich der Kalender mit Markierungen wichtiger Termine, Ankündigungen (nächstes Seminar: Satellitenmeteorologie) sowie kursspezifische Neuigkeiten.

Lernplattform für diese Seminare bildet die Software Moodle (Modular Object-Orientated Dynamic Learning Environment, Kursplattform z.B. für Bereitstellung von Material, interaktive Übungen, Foren), die auf einem Server installiert ist. Der Anwender benötigt lediglich einen ausreichenden Internetanschluss.

Als Beispiel für ein mehrstufiges Seminar soll das internationale Seminar zur Radarmeteorologie (Oktober 2008 bis Februar 2009) dienen. Dieses Seminar endete offiziell mit der Präsenzphase; allerdings wurde danach eine sehr eingehende Evaluierung über das Internet durchgeführt. Um einen optimalen Lernerfolg zu garantieren, sollen für nationale Schulungen Teile aus den internationalen Seminaren übersetzt werden.

Bevor auf die einzelnen Elemente dieses Seminars eingegangen wird, soll der große Arbeitsaufwand hervorgehoben werden, der mit der Entwicklung dieses Seminars verbunden war. Dabei lässt sich der Aufwand, der in das beigesteuerte Material durch die verschiedenen Länder/Institutionen investiert wurde, nicht abschätzen. Es flossen zudem langjährige Erfahrungen beim E-Learning ein.

Das Seminar zur Radarmeteorologie wurde in einer Arbeitsgruppe erarbeitet, die aus folgenden sieben Mitgliedern bestand: Roger Deslandes (BoM, Australien), Dr. Martin Hagen (DLR), Dr. Wilfried Jacobs (DWD, Leitung), Peter Lang (DWD), Dr. Bojan Lipovscak (DHMZ, Kroatien), Elena Saltikof (FMI), Dr. Paul Joe (Canada, Online-Anteile sowie Material). Die unverzichtbare beratende und technische Unterstützung wurde vom finnischen Wetterdienst wahrgenommen. Als besonders günstig erwies sich dabei, dass sowohl hoher meteorologischer und didaktischer Sachverstand neben hoher Kompetenz im programmiertechnischen und organisatorischen Sinne verfügbar waren.

Die gesamte Vorbereitungsdauer für dieses Seminar erstreckte sich über zwei Jahre. Grundlage bildeten Bedarfsabfragen und Umfragen über technische Ausrüstungen in den potentiellen Teilnehmerstaaten. Darauf aufbauend und in Abhängigkeit von der entsprechenden Expertise innerhalb der Arbeitsgruppe wurde die Grobstruktur des Seminars konzipiert. Nachfolgend wurde das Material strukturiert und Lernmodule für jeden Themenschwerpunkt erarbeitet. Innerhalb der Gruppe wurden verantwortliche Dozenten bestimmt, die für bestimmte Themen oder Themengruppen zuständig waren und innerhalb ihres Bereiches weitgehend eigenverantwortlich handelten. Schließlich konnten der Zeitraum des Seminars festgelegt werden und dessen Ausschreibung erfolgen. Die Bewerber lieferten neben ihren persönlichen Daten auch eine Begründung, weshalb sie an diesem Seminar interessiert waren. Zwei Wochen vor dem Fernunterricht waren sämtliche Module zu dem jeweiligen Thema fertig. Um zielgerichtet vorzugehen, wurde darauf geachtet, dass pro Woche maximal ein Thema bearbeitet wurde. Als maximales Arbeitspensum wurden 2 bis 3 Stunden pro Woche für das Selbststudium einschließlich Fernunterricht angesetzt.

Im folgenden werden die Elemente des internationalen Radarseminars genauer beschrieben. Die Abb. 1-5 zeigt den oberen Teil der Moodle-Oberfläche zu diesem Seminar. In der Mitte finden sich einige einleitende Bemerkungen. Darunter schließen sich verschiedene Foren an

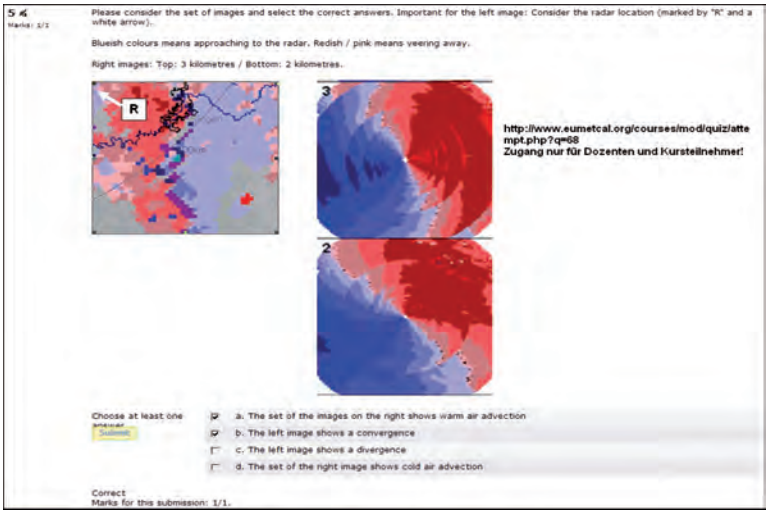

Please consider the set of images and select the correct answers. Important for the left image: Consider the radar location (marked by "R" and a white arrow).
Blueish colours means approaching to the radar. Redish / pink means veering away.
Right images: Top: 3 kilometres / Bottom: 2 kilometres.
R
3
2
http://www.eumetcal.org/courses/mod/quiz/attempt.php?q=68
Zugang nur für Dozenten und Kursteilnehmer!
Choose at least one
a. The set of the images on the right shows warm air advection
b. The left image shows a convergence
c. The left image shows a divergence
d. The set of the right image shows cold air advection
Correct
Marks for this submission: 1/1.

Abb. 1-6: Aus dem EUMETCAL-Seminar zur Radarmeteorologie: Nach Abschluss des Selbststudiums erfolgt ein Test (hier Multiple Choice zu Doppler-Radar). Die Ergebnisse sind sowohl für den Teilnehmer als auch den Dozenten einsehbar.

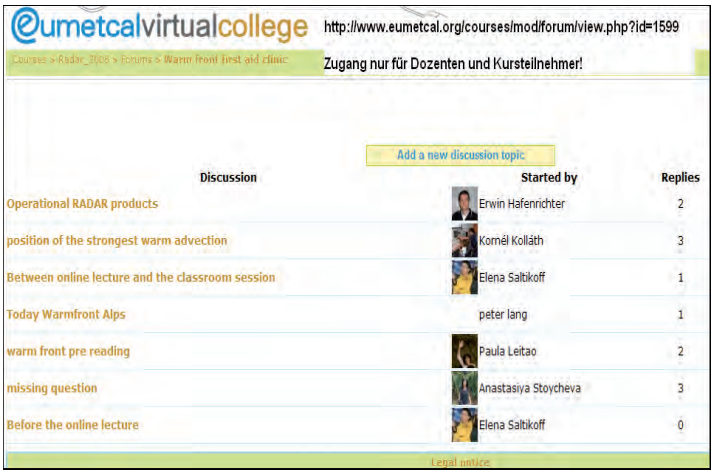


Abb. 1-7: Ausschnitt aus dem Forum zum EUMETCAL-Seminar „Radarmeteorologie“, Absender sowie Anzahl der Antworten. Anklicken der Themen öffnet die bisherige Korrespondenz zu diesem Thema. Es ist auch möglich, ein neues Thema anzuschnneiden („Add a new discussion topic“).

(allgemeine Neuigkeiten, Fragen und Antworten). Besonders viel Arbeit wurde in ein Lexikon zur Radarmeteorologie investiert „Radar Metorology Glossary“. Unter dem Begriff „Introduction“ (Abb. 1-5) findet der Teilnehmer allgemeine Einführungen zum Seminar, fachliche Grundlagen sowie die Aufzeichnung der Einführungsveranstaltung. Die letzten drei Titel sind nur für die Dozenten sichtbar. Sie enthalten eine Einführungen der Dozenten in Centra, der Software für den Fernunterricht. Die Online-Sitzung aller Dozenten am 16. Dezember diente der abschließenden Vorbereitung der Präsenzphase. Ganz unten findet sich ein „Chat“, in dem spezielle Fragen zur Technik behandelt werden.

Auf der linken Seite von Abb. 1-7 kann man sich die Namen und die persönlichen Daten aller Teilnehmer auflisten lassen. Allgemeine Mitteilungen sowie die in diesem Seminar eingebundenen Institute/Länder sind ebenfalls verfügbar (Link zu der entsprechenden „Homepage“). In der rechten Spalte finden sich der Kalender, der ggf. Hinweise auf wichtige Ereignisse anzeigt. Darunter stehen Ankündigungen (hier der internationale Satellitenkurs). In der darunter stehenden Rubrik werden die neuesten Meldungen aufgelistet.

Die Kursseite enthält Zugänge zu Material, das auf allgemeine Fragen der Radarmeteorologie eingeht. Zusätzlich können Tests zur Selbstkontrolle durchgeführt werden, die sowohl dem Teilnehmer als auch den Dozenten wertvolle Informationen liefern. Ferner findet man einen Fragebogen zu den Radarprodukten, die an den Dienststellen der Teilnehmer verfügbar bzw. geplant sind. Dies ist wichtig für die Planung weiterer Seminare und dient auch als Anhaltspunkt für die Vorkenntnisse der Teilnehmer. Spezielles Material zum Selbststudium der einzelnen Themen mit Hinweisen soll vor der Online-Präsentation durchgearbeitet werden. Im Bedarfsfall können an den Dozenten Fragen gestellt werden. Abb. 1-6 zeigt ein Beispiel für einen Multiple-Choice-Test, der sich auf bereits vermittelte Inhalte bezieht. Bei jedem neuen Versuch ändert sich die Reihenfolge der vorgegeben Antworten, von denen die korrekten zu markieren sind. Dozent und der entsprechende Teilnehmer sehen die Resultate. In der Abb. 1-7 sieht man das Diskussionsforum im Zusammenhang mit dem Thema „Warmfront“. Neben dem Thema wird der Initiator (möglichst mit Photo) sowie die Anzahl der Antworten gezeigt. Klickt man das Thema an, so wird die gesamte Korrespondenz aufgelistet, an der man sich beteiligen kann.

Insgesamt umfasste dieser Radarlehrgang sieben Themen zum Selbst- und Fernstudium. Danach fand die Präsenzphase statt. Das vollständige Material wurde auf der Moodle-Seite gespeichert. Für eine gewisse Zeit war es möglich, die Kursevaluierung interaktiv durchzuführen (mittlerweile geschlossen). Auch der private Aspekt sowie die Verbindungen innerhalb der Teilnehmer sind wichtig. Daher konnten Photos hochgeladen werden.

Die folgenden Abbildungen geben einen Eindruck in das anregende Lernklima. Die Abbildungen 1-8 und 1-9 zeigen Roger Deslandes (Bureau of Meteorology, Melbourne/Australien) bei seiner Unterrichtseinheit zum Doppler-Radar. Für die Präsentationen durch die Teilnehmer standen insgesamt etwa 6 Stunden zur Verfügung.

Abb. 1-8: Roger Deslandes (Buro of Meteororology, BoM, Australien) bei seinem Vortrag zu Doppler-Radar.

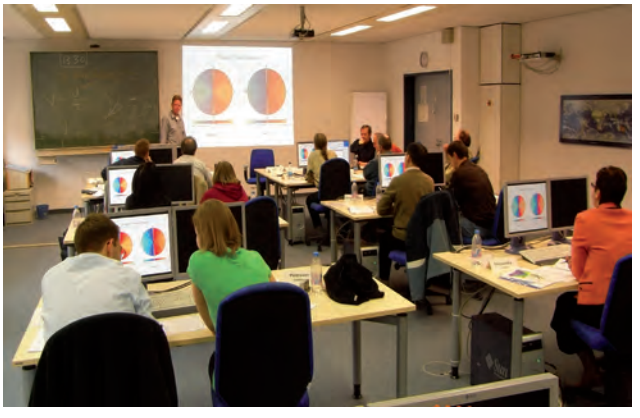


Abb. 1-9: Ansicht des Seminarraumes während des Vortrages von Roger Deslandes (BoM, Australien) zur Radarmeteorologie

Abb. 1-10: Diskussion während der Präsenzphase des EUMETCAL-Seminars zur Radarmeteorologie

Die Abb. 1-10 enthält die angeregte Diskussion zwischen Kornél Kolláth aus Ungarn (ganz rechts) und Roger Deslandes sowie David Ball aus Kanada (auf dem Fensterbrett sitzend).

Am Ende erfolgte eine ausführliche Evaluierung. Sie umfasste:

- Allgemeines (Inwiefern hilfreich für die tägliche Arbeit/Anzahl der Dozenten/Anzahl der Teilnehmer),
- Material zum Selbststudium (Nutzen/Motivation/Verständlichkeit/Schwierigkeitsgrad/Arbeitsaufwand pro Thema/Relevanz für das Seminar),
- Fernunterricht (Länge/Anzahl der Einheiten/Qualität der Trainer/Tiefe der Darstellung/Balance zwischen Interaktion und Vortrag/Generelles Urteil zu Fernunterricht),
- Klassenraumphase (Organisation/Ausrüstung/Verhältnis Vortrag zu Übungen/Lernatmosphäre/Kompetenz der Dozenten/Schwierigkeitsgrad der Vorträge/Verständlichkeit der Vorträge/Das gleiche für die Übungen/Relevanz für das Seminar),
- Webseite (Funktionalität/Zuverlässigkeit/Nutzerfreundlichkeit/Geschwindigkeit/meist genutzte Aktivitäten auf der Kursseite/Probleme),
- Selbstevaluierung (Neue Inhalte/hilfsreichster Seminarteil/Erfüllung der Erwartungen/Nutzen für die tägliche Arbeit/Wenn ja, warum diesen Kurs weiter empfehlen/ Beste Länge eines „Blended-Seminar"/Generelles Urteil zu diesem Seminar),
- ergänzende Bemerkungen bzw. Anregungen zu jedem dieser Punkte.

Diese Unterrichtsmethode erwies sich bei dem Seminar zur Radarmeteorologie als sehr erfolgreich, wie es bereits bei dem gleichartigen Seminar über die numerischen Modelle und der Satellitenmeteorologie der Fall war. Daher ist es zweckmäßig, vergleichbare Seminare unter anderem bei der nationalen meteorologischen Fortbildung des DWD zu etablieren.

4 Konsequenzen

Das E-Learning stellt ein sehr effektives Instrument dar, um den Herausforderungen zukünftiger Schulungen zu begegnen. Auf Grund sinkender Personalkapazitäten werden längere Abordnungen auch außerhalb der Schulferien zunehmend schwierig. Zudem werden die Anforderungen an die Schulungen weiter wachsen. Zum einen benötigen Prognostiker regelmäßige Schulungen, um z.B. ihre Lizenz zu behalten. Zum anderen schreiten die Entwicklungen in der IT-Technik und der Synoptik immer schneller voran, was vermehrten Schulungsbedarf erfordert.

Obwohl die Seminarevaluierungen in den meisten Fällen ein positives bis sehr positives Urteil ergeben, bestehen eine Reihe methodisch-didaktischer Defizite. Auf Grund der inhomogenen Vorkenntnisse der Teilnehmer zu Beginn des Seminars ergibt sich ein übermäßiger Anteil von Präsentationsphasen. Dies lässt sich ohne den Einsatz von E-Learning nur schwer vermeiden, da zunächst die unterschiedlichen Vorkenntnisse ausgeglichen werden müssen. Die häufig ausschließliche Nutzung der Lehrmethoden „Lesen, Hören und Sehen" führt zu einer Vergeudung möglicher Behaltquoten, die beispielsweise mit Gruppenarbeiten und Diskussionen erhöht werden könnten. Diese Unterrichtsmethoden sind jedoch zeitaufwendig und mangels zielgerichteter Vorbereitung der Teilnehmer schwer durchführbar. Nicht zu vernachlässigen ist zudem die Attraktivität der Seminare, die erheblich gesteigert werden könnte, wenn die Anteile praktischer Übungen und Gruppenarbeiten auf Kosten der Präsentationsphasen erhöht würden. Eine weitere Stärke des Präsenzunterrichts liegt im Erfahrungsaustausch zwischen den Teilnehmern. Dies wird zurzeit stark vernachlässigt, da Zeit und gezielte Vorbereitungen fehlen.

Für die schnelle Verbreitung aktueller Entwicklungen bietet sich der Fernunterricht an, der zudem flexibel auf den Schichtdienst angepasst werden kann. Aufzeichnungen der Sitzungen ermöglichen eine räumlich und zeitlich unabhängige Wiederholung des Lehrstoffes.

Jedoch ist die ausschließliche Anwendung von Fernunterricht nur bei akutem Schulungsbedarf für viele Teilnehmer vorgesehen. In der Mehrzahl der Fälle sollen mehrstufige Seminare eingeführt werden („Blended-Seminare"). Im ersten Schritt (zeitlich und örtlich flexibles Selbststudium) sollen Wissensunterschiede ausgeglichen werden. Interaktive Übungen ermöglichen einerseits eine Lernkontrolle für die Teilnehmer, andererseits ergeben sich für den Dozenten daraus wertvolle Hinweise, um in den nachfolgenden Seminarphasen darauf zu reagieren. Es besteht ein direkter Kontakt zum Dozenten und auch zwischen den Teilnehmern (Foren). Im zweiten Schritt werden Fernunterrichtseinheiten durchgeführt, bei denen tiefer gehende Erläuterungen gegeben werden, die im Selbststudium schwerer zu erarbeiten wären. Zudem können Fragen geklärt werden. Mit diesen Vorbereitungen lässt sich die dritte Phase (Präsenzunterricht) effektiver gestalten, da lediglich kurze Wiederholungen und einige Ergänzungen präsentiert werden, jedoch der Schwerpunkt in Übungen, Gruppenarbeiten und dem Austausch zwischen den Teilnehmern liegt. Obwohl die Präsenzphase gekürzt werden kann, lässt sich nicht nur ein attraktiverer

Unterricht gestalten sondern auch höhere Behaltquoten erzielen. Ferner lassen sich Abordnungen zu gekürzten Präsenzphasen leichter realisieren. Die Nachbetrachtung bildet die vierte und letzte Phase. Sie ermöglicht den weiteren Kontakt zum Dozenten und innerhalb der Gruppe. Wichtig ist eine eingehendere Evaluierung der Seminare als bisher. Ein Teil bezieht sich auf die Zeit zwischen Seminarbeginn und dem Ende der Präsenzphase. Damit lassen sich Defizite schnell aufdecken. Für Erkenntnisse über den praktischen Nutzen wird ein zusätzlicher Teil eingeführt, die sich auf einige Monate nach der Präsenzphase bezieht.

Die Erarbeitung von E-Learning-Seminaren ist extrem zeitaufwendig, bringt jedoch eine große Effektivitäts- und Qualitätssteigerung, so dass sich die anfängliche Investition durchaus bezahlt macht. Die Realisierung des mehrstufigen internationalen Seminars zur Radarmeteorologie erstreckte sich über zwei Jahre, wobei bis zu sieben Experten daran beteiligt waren. Hochwertiges Material zum E-Learning und große Erfahrungen auf diesem Gebiet waren bereits vorhanden.

Ohne die intensive Einbindung des Bildungs- und Tagungszentrums (BTZ) in internationale Projekte des E-Learning wäre dessen Einführung bei der nationalen Fortbildung nicht denkbar. Durch die aktive Beteiligung an internationalen Seminaren können unsere Dozenten von den Erfahrungen anderer Institutionen profitieren. Durch sein großes Engagement erhält der DWD freien Zugriff auf mehrere hochwertige E-Learning-Seminare und umfangreiches Material, das zudem kontinuierlich angepasst wird. Der DWD verfügt mit dem BTZ über eine hervorragende Infrastruktur. Die technische Entwicklung sowie Betreuung und die fachlich-didaktische Entwicklung erfolgten zum überwiegenden Teil außerhalb des DWD.

Die Einführung von E-Learning bei nationalen Schulungen ist aus den soeben beschriebenen Gründen notwendig. Zusätzlich werden neue Mitarbeiter eingestellt werden (z.B. Bachelor-Absolventen), die vor ihrem praktischen Einsatz eine Einweisung in ihre Tätigkeit benötigen. Eigene Schulungen für evtl. wenige Personen sind ineffektiv. Die Eingliederung in bereits bestehende Fortbildungsveranstaltungen ist jedoch ohne individuelle Vorbereitung nicht möglich. Auch für diese Zielgruppe bietet sich demnach das E-Learning an, um im Rahmen des Selbst- und Fernstudiums die Vorkenntnisse zu vermitteln, die eine erfolgreiche Teilnahme an bereits bestehenden Fortbildungsseminaren ermöglichen.

Es wurden bereits einige organisatorische Fragen im Zusammenhang mit der Einführung des E-Learnings für Prognostiker im Schichtdienst geklärt: Eine mittlere wöchentliche Arbeitsbelastung von zwei Stunden für das Selbststudium wird angesetzt. Die Arbeiten können zeitlich und örtlich flexibel, auch am Telearbeitsplatz durchgeführt werden. Die Fernunterrichtseinheiten dauern maximal 60 Minuten und werden ggf. mehrmals angeboten. Die Präsenzphase wird voraussichtlich 3 Tage dauern, bevor eine Nachbetrachtung von insgesamt zwei Stunden innerhalb einer Woche den Abschluss bildet. Erste Tests der Software des Video-Konferenz-Systems des DWD verliefen viel versprechend; weitere und zielgerichtetere müssen folgen. Die Eumetcal-Seminare stellen eine wertvolle Grundlage für die fachlichen Umsetzung der „Blended-Seminare“ für meteorologische Fortbildungen dar. Nun geht es darum, die technischen und organisatorischen Fragen abschließend zu lösen.

E-Learning soll bis 2015 auch für andere **G**eschäfts**b**ereiche (GB) des DWD (neben dem GB Wettervorhersage zusätzlich in den GB Forschung und Entwicklung, Klima und Umwelt, Personal und Betriebswirtschaft, Technische Infrastruktur und Betrieb sowie bei dem Amt für Geoinformationswesen der Bundeswehr - Gruppe Meteorologie beim DWD) eingeführt werden.

© Deutscher Wetterdienst 2010

G. NOWOTNY

Weiterbildung und Qualifikation durch E-Learning

Der Strukturwandel in der Gesellschaft hat sich von der Agrar- über die Industrie- und Dienstleistungsgesellschaft hin zur Informations- und Wissensgesellschaft vollzogen. In der Arbeitswelt zeigt sich diese Veränderung durch die wachsende Bedeutung der Menschen als Wissensträgerinnen und Informationslieferanten und als Gestaltende von intelligenten Konzepten neuer Arrangements der vorhandenen Ressourcen. Ganzheitliches lebenslanges Lernen wird zum wesentlichen Kennzeichen und zur unabdingbaren Voraussetzung, damit das Wissen zum entscheidenden Erfolgs- und Wertschöpfungsfaktor wird. Neben der technischen Infrastruktur als Basis für die Erlangung von Informationen trägt das Wollen und Können, mithin die Motivation und Qualifikation der Menschen zum Erfolg in der Gestaltung der Wissensgesellschaft bei.

E-Learning kann als Schlüsselbegriff für eine neue Kultur des Lehrens und Lernens in der Wissens- und Informationsgesellschaft gelten (WACHE 2003). Die Digitalisierung der gesellschaftlichen Lebensbereiche ist konstitutiv für deren Herausbildung. Der davon ausgehende Modernisierungsdruck wirkt in alle Verästelungen der Lebensbereiche hinein. Der Begriff E-Learning steht dabei für die Vermittlung von Inhalten mittels moderner Medien. Unter dem Begriff E-Learning firmieren selbstgesteuerte, computergestützte Lernprozesse ebenso wie die entsprechend institutionalisierten Prozesse der verschiedenen Bildungseinrichtungen und Bildungsanbieter.

E-Learning bedeutet
- die interaktive und multimediale Gestaltung der Lerninhalte (Content) und
- die Abwicklung der Lernprozesse über digitale Netzwerke (Internet oder Intranet) und wird in idealer Weise ergänzt durch
- netzbasierte lernbegleitende Kommunikation (Tutor-Innen-Mitlernende).

E-Learning gestattet den Nutzenden die individuelle und flexible Organisation des Lernprozesses bezüglich Lernort, Lerndauer und Lernwege. Es bietet die Möglichkeit vernetzter Arbeitsstrukturen und neuer innovativer Kooperationsformen. Lernstoffe aus den unterschiedlichsten Bereichen werden multimedial aufbereitet, mit digital nutzbaren Aspekten kombiniert oder speziell als digitales Angebot gestaltet. Dazu gehören beispielsweise Themen wie Projekt- oder Zeitmanagement, Gesprächsführung oder Präsentationstechniken. Das Internet bietet eine enorme Brandbreite unterschiedlichster Informationen bis hin zum Kursmaterial renommierter Hochschulen (Open Content bietet z.B. das **M**assachusetts **I**nstitute of **T**echnology, MIT). Produkte oder Verfahren, wie die in diesem Heft vorgestellten, werden kontinuierlich weiterentwickelt und können den Nutzenden durch E-Learning rasch in der geltenden Form zur Verfügung gestellt werden. Diese Vielfältigkeit steht einer inhomogenen Gruppe potenzieller Nutzerinnen und Nutzer mit unterschiedlich hoher Computer-, Selbstlern- und Internetkompetenz gegenüber, die mit ihren unterschiedlichen Erwartungen, Einstellungen und Fähigkeiten die Angebote und deren Nutzen in ihre spezifische Lernbiographie eingliedern und mit den beruflichen Erfordernisse in Einklang bringen (müssen).

> „Bildung kommt von Bildschirm, nicht von Buch. Sonst würde es ja Buchung heißen."
> Dieter Hildebrandt (Kabarettist)

Lernen wird jedoch nicht allein durch das reine Bereitstellen von Inhalten initiiert. Lernen bedeutet Vorwissen zu aktivieren, neue Informationen in vertraute Wissensstände zu integrieren und mit vorhandenen Kategorien zu verbinden. Lernen ist ein aktiver, selbst gesteuerter, situativer und sozialer Prozess, dessen Gelingen vom Zusammenspiel der kognitiven und psychosozialen Aspekte der Lernenden, der Aufmerksamkeitswirkung der Inhalte und der didaktischen Ausgestaltung der Vermittlung unter anderem auch mittels Medien abhängig ist. Lehrende, Lernende, Medien und Inhalte bilden im Lernprozess einem komplexen Zusammenhang.

Sind die Lernprozesse selbstgesteuert müssen bei den Lernenden noch weitere Fähigkeiten hinzukommen. Die Herausforderung selbstgesteuerten Lernens liegt darin, Aufmerksamkeit und Willen aufzubringen, um Informationen aufzunehmen, zu verarbeiten und mittels Lernstrategien mit dem Vorwissen zu verknüpfen. Es muss die Zielsetzung des Lernprozesses erarbeitet und mit bestehenden Anforderungen in Einklang gebracht werden. Lernende müssen sich selbst motivieren können und Lernprozesse beginnen, aufrecht erhalten und abschließen können. Die Organisation des Lernprozesses muss geleistet (Zeiteinteilung, Ressourceneinteilung) werden, das heißt es müssen kognitive und motivationale Voraussetzungen vorhanden sein. Kommen neue Medien als Lernressource hinzu, ist der Kanon der Fähigkeiten um die Medienkompetenz zu erweitern. Dazu gehört, die Fähigkeit zur Relevanzeinschätzung, das heißt Informationsselektion und -organisation, die geistige Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand bei gleichzeitiger Bedienung der Technologie und ggf. die soziale Interaktion unter den Bedingungen der netzwerkbasierten Kommunikation. E-Learning bedarf des selbstgesteuerten Lernens und erfordert mithin elaborierte Lernstrategien, die nicht selbstverständlich vorhanden sind.

E-Learning braucht, um erfolgreich zu sein, auf der Seite der Nutzenden neben dem Willen und dem Spaß, sich auf Neues einzulassen und Dinge auszuprobieren, auch die Fähigkeit,

sich selbst als Lernenden einzuschätzen, um passende Lernzeiten- und Orte zu finden, Lernrituale als Motivationsunterstützung einzusetzen und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen zur Zielerreichung zu mobilisieren.

Tipps zum erfolgreichen E-Learning

- Verschaffen Sie sich Klarheit über Ihre Motivation. Das hilft Ihnen Ihr persönliches Lernziel im Auge zu behalten
- Machen Sie sich klar, was Sie hemmt zu starten oder was Ihnen hilft am Ball zu bleiben.
- Stellen Sie sich einen persönlichen Zeitplan auf. Setzen Sie sich dabei verbindliche Ziele, die Sie auch einhalten. Planen Sie Pausen und Erholungszeiten ein.
- Planen Sie bei Ihnen Lernstrategien individuelle Wiederholungen und Kontrollen ein.
- Richten Sie Ihre Lern- und Pausenzeiten nach Ihrem biologischen Rythmus aus.
- Sorgen Sie für eine ungestörte Lernatmosphäre.
- Belohnen Sie sich für Lernausdauer und Lernerfolge.

Wenn E-Learning als Lernform der Wissens- und Informationsgesellschaft zielgerichtet eingesetzt werden soll, ist es nicht nur notwendig sich die optimale Gestaltung der Inhalte durch Nutzung aller Kompetenzquellen wie Mediendesign, Informatik, Marketing u.a. dienstbar zu machen, sondern auch den Blick auf die Zielgruppen zu richten und durch Nutzung kognitionspsychologischer Erkenntnisse den Boden für die Akzeptanz der neuen Lernformen zu bereiten und deren Nutzbarkeit optimal zu gestalten. Vorbehalten wird dabei begegnet durch:

- Offenlegung der Ziele und Standards,
- Unterstützungsangebot bei Problemen (Hotline),
- anregende Gestaltung der Lernprogramme unter Berücksichtigung kognitionspsychologischer Erkenntnisse,
- Bereitschaft zur stetigen Verbesserung der Programme unter Berücksichtigung der Expertise der Anwenderinnen und Anwender.

Dies hilft auch, die strukturellen Nachteile des E-Learnings auszugleichen. Denn intersubjektiv eingespielte Kognitions- und Kommunikationsroutinen stehen nicht zur Verfügung. Damit ist gemeint, dass Situationsdeutungen im gegenseitigen Austausch verhandelbar sind. Die Muster des Verstehen und Behaltens und die individuell bevorzugten Lernstrategien werden im zwischenmenschlichen Kontakt im Elternhaus, in der Schule und den anderen Sozialisationsinstanzen eingeübt. Reflexionsanregende Fragen, die ermunternde Zuwendung der oder des Lehrenden oder das Lob bei erfolgreicher Zielerreichung unterstützen Lernprozesse. Je besser das psychologische Wissen von Lernprozessen bei der Gestaltung der Lerninhalte berücksichtigt wird, desto mehr kann E-Learning den Lernprozess anregen, unterstützen und zum dauerhaften Behalten beitragen. Im Zusammenspiel zwischen Mensch und Technik müssen für die optimale Nutzung und Akzeptanz netzbasierter Lernszenarien Techniken und Routinen der netzbasierten Kommunikation entwickelt, vereinbart und trainiert werden. Die Beispiele in diesem Heft zeigen diese Aspekte und die aktuelle Bandbreite elektronisch gestützter Weiterbildungsangebote in der Meteorologie in Europa.

Die Trennung von Arbeiten und Lernen verliert in der Informations- und Wissensgesellschaft mehr und mehr an Bedeutung. Als deren Komponente kann E-Learning genutzt werden, um die erforderlichen Lernprozesse direkt in die Arbeitsprozesse zu integrieren (HEYDER 2007). Es muss dann aufgabenbezogen konzipiert und vom Lernenden eigenverantwortlich nutzbar sein. E-Learning Angebote passen zu den Erfordernissen des Just-in-time-Wissenstransfer für interne und externe Gruppen ebenso wie zur Bereitstellung auch komplexer Inhalte, die nicht ständig gebraucht werden, als Ergänzung oder Vorbereitung von Präsenzangeboten (Blended Learning) oder als Hilfe zur Bewältigung der Arbeitsaufgaben unmittelbar am Arbeitsplatz (Glossar, Lexika). Diese vielfältigen Möglichkeiten gilt es nutzbar zu machen. Lernen am Arbeitsplatz ist nicht selbstverständlich. Als Teil der Unternehmenskultur bedeutet dies die Abkehr von der Idee, dass Beschäftigte zur Aufgabenerfüllung schon alle Fähigkeiten mitbringen. „Wer lernen muss, hat Defizite“ hat als Maxime in der Wissens- und Informationsgesellschaft ausgedient. Lernen ist integraler Bestandteil im Arbeitsprozess. E-Learning kann als prominentes Zeichen dieses Wandels aufgefasst werden. Es bedarf organisatorischer und personalpolitischen Rahmenbedingungen wie Datenschutzregelungen, Personalratsbeteiligung, Teilnahmevoraussetzungen, um Akzeptanzproblemen zu begegnen. Der Verlockung mittels E-Learning Reisekosten und Dienstzeit einzusparen, stehen zudem auf der anderen Seite die Kosten für die Entwicklungsleistung für das E-Learning-Produkt gegenüber. Wird E-Learning als Schlüsselbegriff für eine neue Kultur des Lehrens und Lernens verstanden, so bietet es die Chance, mehr zu sein als lediglich eine moderne Ergänzung der traditionellen Seminare. Es gilt, diese Möglichkeiten weiter auszuloten, bestimmte Lernprozesse direkt in den Arbeitsprozess zu integrieren und für Beschäftigte zur Qualifizierung und Weiterbildung nutzbar zu machen.

Literatur

WACHE, M., 2003: E-Learning - Bildung im digitalen Zeitalter. *Bundeszentrale für politische Bildung*, Internet-Ressource http://www.bpb.de/files/FWQFK9.pdf.

HEYDER, U., 2007: E-Learning fördert den Wandel der Lern- und Arbeitskultur. *Innovative Verwaltung* **29**, 11, 20-22.

J. KARPPANEN

2 Das Eumetcal-Programm – Vorreiter für computerbasiertes Lernen in Europa

The Eumetcal Programme – European Forerunner in Computer Aided Learning

Zusammenfassung
Eumetcal ist ein gemeinsam finanziertes Projekt europäischer Staaten für die Organisation virtuellen Trainings. Ein weiteres wichtiges Ziel besteht in der Erarbeitung gemeinsamer Ausbildungsziele und Lehrpläne. In diesem Artikel wird zunächst der Austausch von Lernmaterialien mit Hilfe der virtuellen Bibliothek behandelt, bevor die Realisation der verschiedenen Fortbildungsmaßnahmen in Arbeitsgruppen diskutiert wird. Anschließend wird das Prinzip der „Blended-Seminare" beschrieben, wobei mehr auf die technischen Aspekte eingegangen wird. Am Ende folgen Ausführungen zur Kursplattform „Moodle", wobei auch auf Vor- und Nachteile dieser Lernplattform eingegangen wird.

Abstract
Eumetcal is a jointly financed project of European countries for the organisation of virtual training. A further important objective is to develop common goals for training and syllabi. In this article the use of the virtual library for the exchange of learning material will be demonstrated followed by the developments' descriptions of training in different working groups. In the next chapter the principle of blended seminars will be considered, whereas more weight will be put upon the technical aspects. Finally, some explanations about the learning software "Moodle" will be given and strongnesses and weaknesses of this tool be discussed.

1 Einleitung

Eumetcal (**Eu**ropean, **met**eorological and **c**reating **a**dvanced **l**earning, internationales Projekt für die Organisation viruellen Trainings) ist ein von EUMETNET (**EU**ropean **MET**eorological **NET**work, Rahmen für gemeinsame Programme europäischer Staaten, unter anderem für Training) und EUMETSAT (**EU**ropean Organisation for the Exploitation of **MET**eorological **SAT**ellites, kontinuierliche Bereitstellung Satellitendaten, -bildern und -produkten für Wetter- und Klimaüberwachung) gemeinsam finanziertes europäisches Aus- und Fortbildungsprogramm auf dem Gebiet der Meteorologie, das auf der Zusammenarbeit der nationalen Wetterdienste (NMS) der Mitgliedstaaten basiert. Eumetcal wurde im Jahre 2001 ins Leben gerufen und vereint inzwischen Fachleute aus 25 europäischen Mitgliedsstaaten. Im Rahmen der dritten Programmphase, Eumetcal III (1. Juli 2007 - 30. Juni 2012), wird über die Thematik Meteorologie hinaus eine Arbeitsgruppe eingerichtet, die sich mit der Ausbildung im Bereich Hydrologie befasst.

Abb. 2-1: Teilnehmer des dritten internationalen Eumetcal-Workshops beim **E**uropäischen **Z**entrum für **m**ittelfristige **W**ettervorhersage (EZMW) in Reading, Großbritannien.

Das Eumetcal-Programm ist ein einzigartiges Gemeinschaftsprojekt (Abb. 2-1), dessen Ziel es ist, unter Mitwirkung von Ländern mit unterschiedlichen Sprachen, Kulturen und Gepflogenheiten, gemeinsame Ausbildungsziele und Lehrpläne auszuarbeiten. Seine Arbeitsergebnisse verdankt das Programm im Wesentlichen dem Engagement der Lehrkräfte und Experten aus den verschiedenen nationalen Wetterdiensten und hydrologischen Diensten (NHMS). Im Rahmen von Eumetcal werden die Schulungsmaterialien der verschiedenen Institutionen vereint und zum Nutzen aller zur Verfügung gestellt.

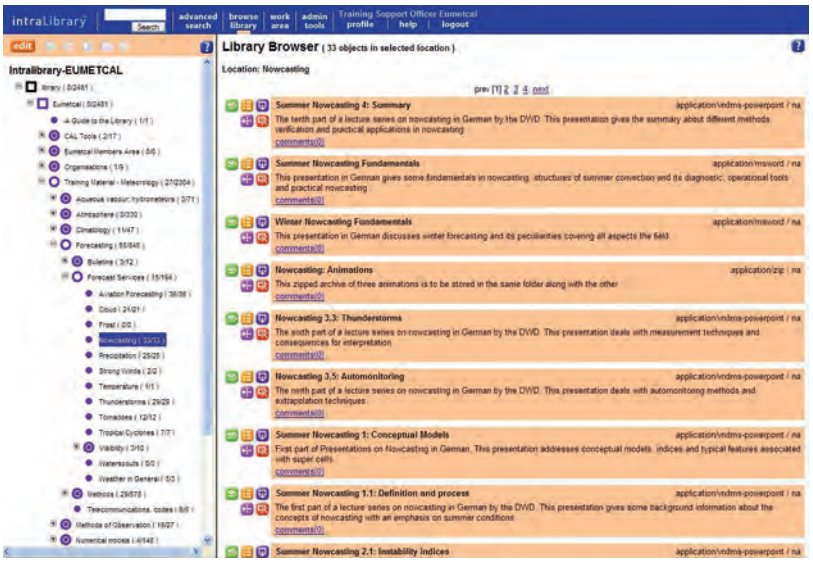


Abb. 2-2: Die Eumetcal intraLibrary, das europäische Repository für Lernobjekte aus den Bereichen Meteorologie und Hydrologie – nur Zugang mit entsprechender Berechtigung.

2 Gegenseitige Unterstützung

Das Grundkonzept von Eumetcal ist die gemeinsame Nutzung der vorhandenen E-Learning-Materialien durch die Mitglieder und die aus dieser Kooperation resultierende Reduzierung von Kosten und Aufwand. Die nationalen Wetterdienste stellen ihre Schulungsmaterialien zur allgemeinen Verfügung in die intraLibrary (Abb. 2-2), dem digitalen Lernobjekt-Repository von Eumetcal. Zurzeit enthält die intraLibrary über 2600 Lernobjekte - die Palette reicht vom einzelnen Bild bis zur vollständigen Fallstudie.

Die intraLibrary lebt davon, dass die nationalen Wetter- und hydrologischen Dienste sie mit Inhalten füllen und diese der gesamten Gemeinschaft zugänglich machen. Sie enthält Materialsammlungen von UK Met Office, EZMW (Europäisches Zentrum für Mittelfristige Wettervorhersage), EUMETSAT, COMET (**C**ooperative Program for **O**perational **M**eteorology, **E**ducation and **T**raining), dem DWD und anderen nationalen Wetterdiensten. Die intraLibrary dient als Speicherort und Referenzbibliothek für die europäische meteorologische Gemeinschaft. Hier stehen Materialien zur Verfügung, die von Lehrkräften zusammengestellt wurden und für die Aus- und Fortbildung von Meteorologen verwendet werden können. Diese Materialien unterliegen für Eumetcal-Mitglieder keinem Urheberschutz.

Überall in unserer modernen Gesellschaft werden Informationsmaterialien ausgetauscht. Wenn soziales Networking und Zusammenarbeit ein fester Bestandteil des modernen Lebens sind, dann ist es nur natürlich, die modernen Technologien auch in unserem Berufsleben einzusetzen. Wenn wir unsere Präsentationen und Skripte unseren Kollegen und Kolleginnen zur Verfügung stellen, verschaffen wir damit mehr Zeit, sich auf ihre Aufgaben zu konzentrieren und ihre eigenen Schulungsunterlagen mit anderen abzugleichen. Das Hochladen der Materialien in die Eumetcal intraLibrary unter www.eumetcal.org/intralibrary ist einfach und schnell, kommt aber vielen Lehrern und Trainern bei der Erfüllung ihrer Aus- und Fortbildungsaufgaben zugute. Man benötigt jedoch eine Nutzernummer mit einem Kennwort.

3 Zusammenarbeit

Ziel von Eumetcal ist es, die Aus- und Fortbildungsanforderungen der Mitglieds-Wetterdienste zu erfüllen. Bei einem Programm, das mit nur zwei festen Mitarbeitern besetzt ist, könnte dieses Ziel ohne die freiwilligen Leistungen Einzelner oder die Unterstützung durch Organisationen nicht erreicht werden. Um auf möglichst effiziente Weise den gesamten Aus- und Fortbildungsbedarf auf den Gebieten Meteorologie und Hydrologie abdecken zu können, wurden Arbeitsgruppen mit ganz bestimmten Zielen und Aufgaben gebildet, die sogenannten „Eumetcal Themed Resource Working Groups“, Diese Arbeitsgruppen sind ein tragender Pfeiler für die Erreichung der Ziele des Eumetcal-Programms.

Es gibt Arbeitsgruppen zu insgesamt sieben verschiedenen Themen. Sie evaluieren den Stand der bestehenden und verfügbaren Unterrichtsmaterialien und erstellen daraus einen Kursplan, der von jedem interessierten nationalen Wetterdienst in Europa genutzt werden kann. Dieser Plan legt fest, wie ein Thema (z. B. Radarmeteorologie) in einzelne Abschnitte aufgeteilt werden kann und wie diese Abschnitte wiederum in weitere Einheiten unterteilt werden können. Lehrkräfte, die auf der Suche nach Schulungsmaterial sind, können sich zu ihren Themen die entsprechenden Unterlagen in der intraLibrary heraussuchen oder sie über die angegebene Kontaktperson beschaffen.

In einer Übersicht wurde zusammengestellt, in welchen Bereichen das Materialangebot noch Lücken aufweist. Diese Zusammenstellung zeigt auch klar, welchen Schulungsbedarf es gibt. Die Arbeit der Radargruppe hat beispielsweise aufgedeckt, dass zum Thema Diagnose von Wetterphänomenen und Nowcasting bisher sehr wenig Materialien und Schulungsangebote vorliegen. Die Schlussfolgerung daraus ist die Notwendigkeit für ein Seminarangebot zum Thema Nowcasting mit Wetterradarsystemen. Dieser Eumetcal-Kurs wurde vom Deutschen Wetterdienst angeboten und fand von November 2008 bis Februar 2009 statt. Im Kurs werden Online-Materialien verwendet, die speziell für diesen Kurs erstellt wurden.

Die Arbeitsgruppen bieten ein hervorragendes Forum für die Diskussion einzelner Schulungsthemen in einem europaweiten Kontext. Die Zusammenarbeit dort macht es möglich festzustellen, über welche Kenntnisse und Fähigkeiten die Mitarbeiter nationaler Wetterdienste verfügen sollten, und die Aus- und Fortbildungsmaßnahmen darauf auszurichten.

4 Blended Learning - Integriertes Lernen

Selbst wenn Ihnen der Begriff „Blended Learning“ nichts sagt, ist es gut möglich, dass Sie schon einmal damit zu tun hatten, insbesondere wenn Sie vor Ort an einer Universität studieren. In seiner einfachsten Form wird bei „Blended Learning“ der Präsenzunterricht durch computergestützte Lernmaterialien ergänzt, d. h. Kursunterlagen werden online zur Verfügung gestellt und durch weitere Inhalte ergänzt. „Blended“ kann aber auch bedeuten, dass der gesamte Kurs online durchgeführt wird und nur eine abschließende Prüfung im Klassenraum stattfindet. Denkbar ist auch jede beliebige Mischform.

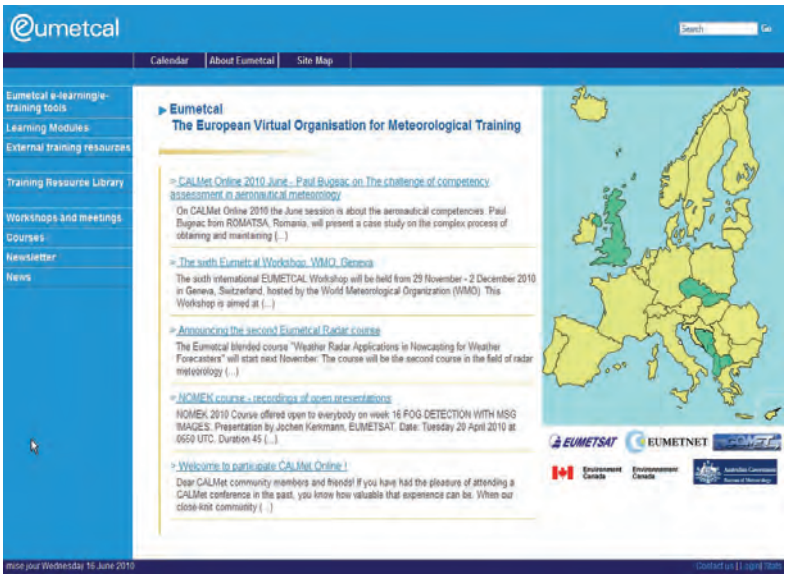


Abb. 2-3: Homepage von EUMETCAL (Juni 2010).

Das Eumetcal-Programm untersucht neue Möglichkeiten für den Computereinsatz bei den Aus- und Fortbildungsmaßnahmen der nationalen Wetterdienste und unterstützt die Mitglieder bei der Einführung von Blended-Learning-Technologien und -strategien. Bei den Blended-Learning-Kursen von Eumetcal werden kombiniert zwei Tools eingesetzt: ein Web-Conferencing-Tool (Saba Centra Live) für synchrones Lernen und ein „Learning Management System“ (Moodle) für asynchrones Lernen während der Distanzlernphase. Die Präsenzphase, die sich kurz vor oder am Ende des Seminars anschließt, bietet die Möglichkeit noch offene Fragen zu diskutieren. Besonders wichtig sind Gruppenarbeiten mit anschließenden Diskussionen sowie der Informationsaustausch zwischen den KursteilnehmerInnen, z.B. in Form von Kurzreferaten. Eine weitere kurze Einheit mit Fern- und Selbststudium kann zum Ende des Seminars die abschließende Klärung von Fragen sowie eine Lernkontrolle ermöglichen.

Der gewählte Ansatz verspricht ein optimales Kosten-Nutzen-Verhältnis und bessere Lernergebnisse:

- Die Kursteilnehmer entscheiden selbst, wann und wo sie lernen (familienfreundlich).
- Durch den Einsatz neuer und innovativer Tools wird der Lernende einbezogen.
- Die aktive Teilnahme wird durch wöchentliche live Online-Sessions gefördert.
- Kostenersparnis bei Reisen und Unterkunft durch weniger Präsenzeinheiten (auch umweltfreundlich).
- Vorbereitung der Kursteilnehmer auf die Präsenzeinheit und frühzeitige Einführung in die Thematik.

Wir leben in einer Welt, in der wir einen Großteil unserer Zeit vor dem Computer verbringen, sowohl bei der Arbeit als auch in unserer Freizeit. Wenn man davon ausgeht, dass jetzt schon die meiste Arbeit am PC erledigt wird, erscheint es sinnvoll, dieses Medium auch für Lernzwecke zu nutzen. In einer Welt, in der alles online zur Verfügung steht, ist es an uns, uns anzupassen und für Aus- und Fortbildung in der Meteorologie Online-Kurse anzubieten. Das Eumetcal-Programm wurde entwickelt, um bei der Einführung neuer Technologien zu helfen und um aufzuzeigen, wie die nationalen Wetterdienste Nutzen daraus ziehen können.

5 Lernsoftware

Unterricht online zu gestalten ist nie einfacher gewesen, selbst wenn man kein IT-Genie ist. Zudem können moderne Hilfsmittel kostenlos heruntergeladen werden, wovon ein großer Teil von sogenannten „Online-Communities“ entwickelt wird.

Der Begriff „**L**earning **M**anagement **S**ystem“ (LMS) beschreibt ein System von Software-Hilfsmitteln, das die Organisation der Lernaktivitäten der Anwender unterstützt. Lernmanagementsysteme bieten weit mehr als die konventionelle Verwaltung und Erfassung der Lernerfolge. Der Mehrwert von Lernmanagementsystemen liegt in der großen Vielfalt der von ihnen angebotenen Zusatzfunktionen. wie z.B. Selbstbestimmung des Lernenden, Lernabläufe, Online-Aufgaben, Verwaltung der kontinuierlichen fachlichen Entwicklung und des kollaborativen Lernens (z. B. die gemeinsame Nutzung von Anwendungen, Diskussionsforen), um nur einige der zusätzlichen Dimensionen führender Lernmanagementsysteme zu nennen.

Auf dem Markt werden viele kommerzielle Lernmanagementsysteme angeboten, aber es stehen auch eine Reihe kostenfreier Programme zur Verfügung. Die Open-Source-Software „Moodle“, die von einer offenen Community entwickelt wurde, hat sich in letzter Zeit zum führenden nichtkommerziellen Lernmanagementsystem entwickelt. Moodle ist auch die Lösung, für die sich Eumetcal für seine Kurse und Schulungen entschieden hat. Die Hauptvorteile von Moodle sind seine offene Architektur, die eine sehr individuelle Anpassung an die Bedürfnisse der jeweiligen Organisation ermöglicht, die Vielzahl von Aktivitäten, in die der Lernende aktiv einbezogen wird, die einfache Installation auf fast jeder Plattform, und eine weltweite

Nutzergemeinschaft mit Millionen von Studierenden. Die Hauptnachteile von Moodle hängen damit zusammen, dass eine engagierte Administratorengruppe erforderlich ist, um Inhalte für die Moodle-Plattform einzurichten, zu verwalten und zu entwickeln, wodurch Kosten entstehen, obwohl die Software selbst kostenlos ist.

Beispiele für dieses Lernmanagementsystem finden sich unter www.eumetcal.org/courses (Abb. 2-3). Dazu ist jedoch ein Zugangsschlüssel erforderlich.

Weiterhin kommt in den Eumetcal-Kursen ein Internet-basiertes Konferenzsystem zum Einsatz, mit dem Online-Seminare durchgeführt werden können. Es gibt eine Vielzahl kommerzieller oder kostenloser Konferenzsysteme. Eine Software, die speziell für die meteorologische Gemeinschaft entwickelt wurde, VISITview, steht kostenlos zum Download zur Verfügung. Sie unterstützt Animationen, Portale und umfangreiche Bilder. Von großem Nachteil ist, dass bei VISITview integrierte Audio-Module fehlen und der Internetzugriff nur über einen speziellen Port möglich ist. Kommerzielle Produkte bieten zwar eine weniger gute Unterstützung von Bildern und Animationen. Aber die einfachere Teilnehmerverwaltung und geringere technische Probleme haben dazu geführt, dass auch Eumetcal kommerzielle Produkte einsetzt. Mit ihren intuitiven Benutzerschnittstellen, Dokumentationsmöglichkeiten und besserem Kundendienst sind die kommerziellen Produkte insgesamt für Web-Conferencing besser geeignet.

Die Erstellung von Online-Inhalten zur Unterstützung von Seminaren ist ein weiterer wichtiger Aspekt für den Erfolg von Blended-Learning-Angeboten. Es gibt kostenlose Hilfsmittel, mit denen PowerPoint-Materialien für die Online-Nutzung aufbereitet werden können, wobei auch Übungen, Quizze und vieles mehr genutzt werden können. MeteoCAL, ein Tool, das speziell für die meteorologische Gemeinschaft entwickelt wurde, steht auf der Eumetcal-Website zum Herunterladen zur Verfügung. Ein weiteres Hilfsmittel zur Erstellung von Online-Material, eXe, steht kostenlos unter www.exelearning.org zur Verfügung.

Die Erstellung eines vollständigen Online-Kurses ist sehr arbeitsintensiv. Aber der zusätzliche Aufwand rechnet sich dadurch, dass die Materialien in einer Vielzahl von Unterrichtseinheiten immer wieder verwendet werden können und sich auf einfache Weise aktualisieren lassen. Außerdem kann das Material durch interaktive Elemente ergänzt werden, beispielsweise durch eine Vielzahl von Animationen und Illustrationen. Generell ist ein gutes Online-Lernmodul viel motivierender als ein einfaches Stück Papier - solange es gut vorbereitet ist.

Internetreferenz

www.Eumetcal.org

J. SCHIPPER, V. ZWATZ-MEISE, C. ZWATZ

3 EUMeTrain

EUMeTrain

Zusammenfassung
EUMeTrain ist ein Trainingsprojekt im Rahmen von EUMETSAT, das die Entwicklung von Trainingsmaterial und Methoden des Fernunterrichts im Bereich der Satellitenmeteorologie zur Aufgabe hat. Der Beitrag beschreibt die einzelnen Trainingselemente, die EUMeTrain liefert, sowohl von einem wissenschaftlichem als auch einem pädagogischen Blickwinkel. Ferner werden Ergebnisse aus Umfragen an die Nutzer (Material und Anforderungen) behandelt.

Abstract
EUMeTrain is an international training project which started in 2005 and is sponsored by EUMETSAT. The goal of EUMeTrain is to provide the users of Meteosat data with training material and to ensure distant learning to increase the knowledge and benefit of satellite data. The article describes the single training elements of EUMeTrain from both a scientifically as a pedagogical point of view. Also the results of a user survey about the produced material and its use is being described.

1 Einleitung

EUMeTrain (www.eumetrain.org) ist ein internationales Trainingprogramm aus dem Bereich der Satellitenmeteorologie, das von EUMETSAT fachlich und finanziell unterstützt wird.

Mit weit gestreuten sowohl klassischen als auch neuen Computer- und Informationstechnologie-basierten Methoden soll die Anwendung von Satellitendaten in einem operationellen Wetterdienst gezeigt und geübt werden. Dabei wurden zu Beginn des Projektes Schwerpunkte auf Wetter und Wetterkatastrophen gelegt, mit zunehmender Arbeit aber auch Bereiche aus der Klimatologie und der Landnutzung einbezogen.

Abb. 3-1: EUMeTrain-Team.

Es war eine der Bestrebungen, Trainingmaterial von Prognostiker und Prognostikerinnen (zukünftig als PrognostikerInnen bezeichnet) zu entwickeln und zu zeigen, wie direkte und abgeleitete Satellitendaten zusammen mit dem gesamten synoptischen Material zusätzliche Aussagen bringen (Abb. 3-1).

EUMeTrain arbeitet direkt mit anderen Trainingsorganisationen in Europa (Eumetcal) aber auch auf anderen Kontinenten (COMET, Chinesischer Wetterdienst) zusammen.

Die Abbildung 3-2 zeigt die Organisation des Projektes. Besonderes Gewicht wird auf eine intensive Zusammenarbeit zwischen dem Projektteam und den darin nicht direkt vertretenen Wetterdiensten gelegt. Dies wird einerseits durch die aktive Aufforderung, interessante Fallstudien und Themen zu melden, andererseits durch Beiträge zu Arbeiten an Wettersituationen aus dem jeweiligen Bereich bewerkstelligt. Auf diese Weise wurden bereits Beiträge von den Wetterdiensten Griechenlands, Litauen, Portugal, Türkei, Ukraine, Slowenien, Spanien und Italien einbezogen. Es muss dazu allerdings auch bemerkt werden, dass dieser Prozess vom Projektteam ständig neu angestoßen werden muss.

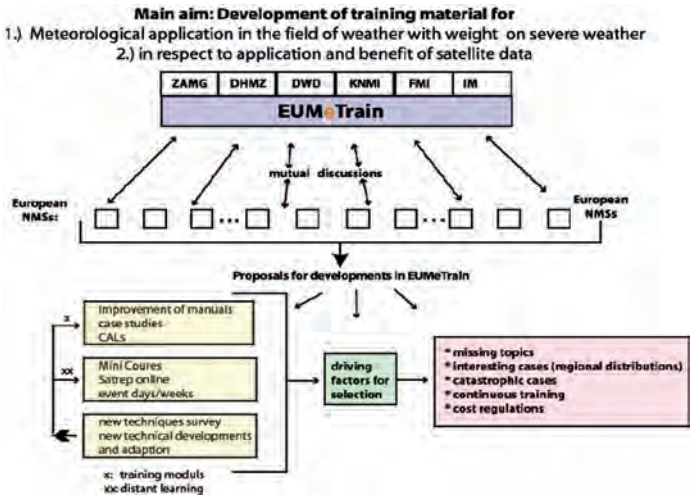


Abb. 3-2: Organisationstruktur von EUMeTrain.

2 Die einzelnen Komponenten des EUMeTrain-Projektes

2.1 Fallstudien

Fallstudien sind - obwohl eher ein klassischer Trainingsansatz - nach wie vor für PrognostikerInnen eine wichtige Trainings- und Weiterbildungsquelle. Die Vorschläge für interessante Fallstudien sollten von den Wetterdiensten kommen, wobei darauf geachtet wird, viele unterschiedliche Wettersituationen in möglichst unterschiedlichen Gebieten Europas ebenso wie Katastrophenereignisse zu erfassen. In einer Zeit in der meteorologische und zivile Warnsysteme ebenso wie die Zusammenarbeit der Meteorologie mit dem Zivilschutz nicht nur national sondern auch international eine immer größere Bedeutung erlangt, scheint insbesondere die Aufbereitung katastrophaler Wetterereignisse von großer fachlicher und politischer Bedeutung zu sein.

Bei der Präsentation der Fallstudien wurde auf eine vergleichbare Wiedergabeform geachtet, die sich in die Unterkapitel

- Introduction,
- Synoptic situation and basic parameters,
- Derived parameters,
- Vertical Cross sections,
- Physical background und
- Interactive overlays

gliedert. Dies ist eine Trainingsart, die eher einem klassischen Erlernen von gebotenen Inhalten entspricht. Dennoch kann durch die Art der Aufbereitung eine zeitgemäße Trainingsform erreicht werden.

Mit Animationen, neuen Satelliten-Komposits sowie Bildern aus Differenzen zwischen Satellitenbildkanälen und der gleichzeitigen Möglichkeit, diese mit numerischen Parameter zu überlagern, sollen Kreativität und Interaktivität der sich Weiterbildenden gefördert werden (Abb. 3-3).

Obwohl viele interessante Fallstudien untersucht und bereitgestellt wurden, hat sich dennoch mit der Zeit gezeigt, dass eine so aufwendige Ableitung und Darstellung von Fallstudien zu einer großen Verzögerung der Wiedergabe führen muss. Dies bedeutet, dass - obwohl die Fallstudie zwar immer noch interessant ist - eine gewisse Aktualität vermisst wird. Dieser während der Entwicklungszeit immer wieder diskutierten Tatsache wird nun versucht durch neue Methoden wie z.B. Wiki-Systeme Rechnung zu tragen. Dies ist einem der späteren Kapitel beschrieben.

2.2 „Computer Aided Learning“-Module

CAL-Module verfolgen ein Lernziel, das durch einen größeren interaktiven Vorgang erreicht werden soll. Obwohl auch mit CAL-Modulen reines Wissen dargeboten wird, wird dies mit dem Studierenden zusammen durch geeignete Fragen und praktisches Übungen erarbeitet. Außerdem sind in CAL-Modulen häufig auch Wissenstests angeschlossen, die dem Studierenden vor Augen führen sollen, ob das erlernte Wissen tatsächlich aufgenommen wurde.

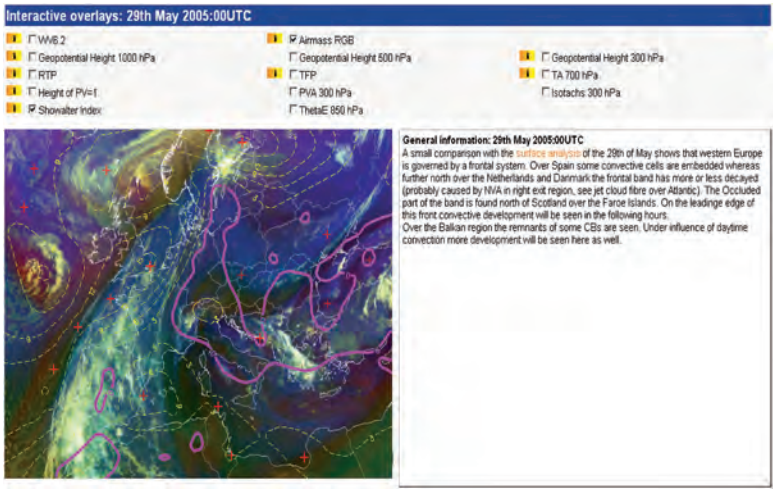

Interactive overlays: 29th May 2005:00UTC
WV6.2
Geopotential Height 1000 hPa
RTP
Height of PV=1
Showalter Index
Airmass RGB
Geopotential Height 500 hPa
TFP
PVA 300 hPa
ThetaE 850 hPa
Geopotential Height 300 hPa
TA 700 hPa
Isotachs 300 hPa
General information: 29th May 2005:00UTC
A small comparison with the surface analysis of the 29th of May shows that western Europe is governed by a frontal system. Over Spain some convective cells are embedded whereas further north over the Netherlands and Danmark the frontal band has more or less decayed (probably caused by NVA in right exit region, see jet cloud fibre over Atlantic). The Occluded part of the band is found north of Scotland over the Faroe Islands. On the leadinge edge of this front convective development will be seen in the following hours.
Over the Balkan region the remnants of some CBs are seen. Under influence of daytime convection more development will be seen here as well.

Abb. 3-3: Beispiel einer Fallstudie; Satellitenbilder (hier: Luftmassen-Komposit) und numerische Felder (hier: Showalter-Index) können zusammengefügt werden. Entnommen aus: http://www.zamg.ac.at/eumetrain/EUMeTrain2006/Severe_Convection/cal.htm.

Ein weiteres Charakteristikum von CAL-Modulen ist, dass es sich um Trainings- und Testmodule handelt, die ein Studierender alleine ausführen kann und trotzdem Rückmeldungen über seine Arbeiten bekommt. Allerdings sind diese Rückmeldungen fix im System integriert.

Folgende CAL-Module wurden von EUMeTrain entwickelt (siehe auch http://www.zamg.ac.at/eumetrain/Seiten/CAL_Topic.htm

- MSG RGB and Difference channels,
- Hurricanes over the Atlantic,
- Detection of dust with MSG,
- Vertical Cross sections,
- Nowcasting,
- Forest Fire (siehe auch Abb. 3-4),
- Climate,
- NWP Model Monitoring,
- WV channel,
- Operational use of RGBs.

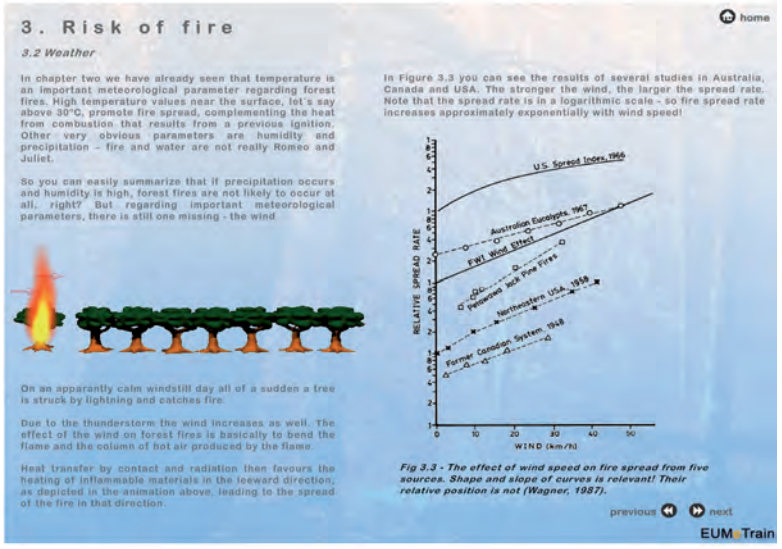

3. Risk of fire
home
3.2 Weather
In chapter two we have already seen that temperature is an important meteorological parameter regarding forest fires. High temperature values near the surface, let's say above 30°C, promote fire spread, complementing the heat from combustion that results from a previous ignition. Other very obvious parameters are humidity and precipitation – fire and water are not really Romeo and Juliet.
So you can easily summarize that if precipitation occurs and humidity is high, forest fires are not likely to occur at all, right? But regarding important meteorological parameters, there is still one missing - the wind.
On an apparantly calm windstill day all of a sudden a tree is struck by lightning and catches fire.
Due to the thunderstorm the wind increases as well. The effect of the wind on forest fires is basically to bend the flame and the column of hot air produced by the flame.
Heat transfer by contact and radiation then favours the heating of inflammable materials in the leeward direction, as depicted in the animation above, leading to the spread of the fire in that direction.
In Figure 3.3 you can see the results of several studies in Australia, Canada and USA. The stronger the wind, the larger the spread rate. Note that the spread rate is in a logarithmic scale - so fire spread rate increases approximately exponentially with wind speed!
U.S. Spread Index, 1966
Australian Eucalypts, 1967
FWI Wind Effect
Canadian Jack Pine Fires
Northeastern USA, 1968
Former Canadian System, 1968
RELATIVE SPREAD RATE
WIND (km/h)
Fig 3.3 - The effect of wind speed on fire spread from five sources. Shape and slope of curves is relevant! Their relative position is not (Wagner, 1987).
previous
next
EUMeTrain

Abb. 3-4: CAL-Module über Waldbrände, entnommen aus http://www.zamg.ac.at/eumetrain/CAL_Modules/ForestFires/intro.html.

2.3 Updates von Manuals

Ebenfalls klassische Trainings- und Weiterbildungselemente sind Manuals und Guides. Bereits vor dem Beginn von EUMeTrain sind - ebenfalls mit Unterstützung von EUMETSAT - „SatManu“, das „Manual of Synoptic Satellite Meteorology. Conceptual Models“ und der „MSG Interpretation Guide“ fertig gestellt gewesen. Da aber durch neue Erkenntnisse ebenso wie durch neue Produkte (SAFs, **S**atellite **A**pplication **F**acilities) neuer Satellitengenerationen (MSG, Metop (polarumlaufender europäischer Wettersatellit)) solche Manuals Gefahr laufen, rasch altmodisch zu werden, sollen sie in EUMeTrain kontinuierlich auf dem aktuellen Stand gehalten werden.

3 Distant learning – SatRep online

Schon zu Beginn des Projektes gab es weltweit deutliche Erfahrungen im Bereich des Fernunterrichts, die von Vortragenden gegeben werden, die sich in Ihrem Heimatinstitut befanden. Auch das Auditorium kann „zu Hause bleiben“ und trotzdem internationale neueste Information von besten Spezialisten erhalten. Dabei werden verschiedenen Typen von Kommunikationssoftware, wie z.B. VisitView und Centra, verwendet.

In EUMeTrain wurde damit begonnen, solch ein internationales Kommunikationssystem anhand des tägliche SatReps (**Sat**ellite **Rep**ort) aufzubauen - SatRep online ist mittlerweile zu einem permanenten Element der internationalen Trainingslandschaft geworden. Eine eigene Internetseite „SatRep online“ (Abb. 3-5) gibt neben Satellitenbildern auch die wichtigsten EZMW-Parameter für deren Interpretation wieder (www.satreponline.org). Ein Lernender kann täglich mit Hilfe von Überlagerungen und einem Vergleich des operationellen SatReps sowie unter Zuhilfenahme von SatManu üben. Zusätzlich werden einmal monatlich online Sitzungen von derzeit zwei der SatRep produzierenden Wetterdienste (ZAMG, FMI, KNMI, Wetterdienste aus Österreich, Finnland und den Niederlanden) abgehalten. An solchen Sitzungen nehmen derzeit zwischen fünf und zehn Personen teil, eine Anzahl, bei der durchaus interessante Diskussionen stattfinden können. Diese Trainingskomponente soll nicht nur das Wissen um konzeptionelle Modelle anhand aktueller Wettersituationen vermitteln und erhöhen, es soll auch die Diskussion und das gegenseitige Kennen lernen bewirken. Mittlerweile es ist so eine „SatRep-Online-Gemeinschaft“ entstanden.

4 Ergebnisse aus Umfragen bei den Nutzern

Zu den Aufgaben des EUMeTrain–Projektteams zählt auch die regelmäßige Evaluation des erzeugten Trainingsmaterials. Es soll dabei vor allem überprüft werden, welchen tatsächlichen Lerneffekt die Studierenden aus dem Material ziehen können.

Es wurde nach vier Jahren Laufzeit des Projektes eine europaweite Befragung von Prognostiker in europäischen Wetterdiensten durchgeführt. Diese Gelegenheit wurde auch genutzt, um eine bessere Einschätzung der allgemeinen Trainingssituation in Europa zu gewinnen: Wie häufig findet Training in den verschiedenen Wetterdiensten statt, handelt es sich dabei eher um Präsenzunterricht oder computerbasiertes Training, sind diese Trainingsaktivitäten organisiert oder eher spontan, usw.

Die Grundlage der inhaltlichen Evaluation bildet ein Modell der Auswirkungen von Trainingsprogrammen, das von KIRKPATRICK (2006) entwickelt wurde. Die

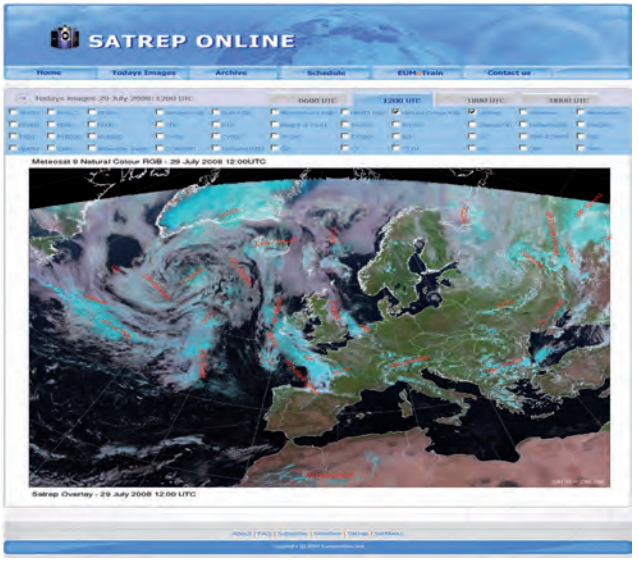


Abb. 3-5: Satrep Online lässt vier mal pro Tag die aktuellen Satellitenbilder und numerische Felder kombinieren (http://www.satreponline.org).

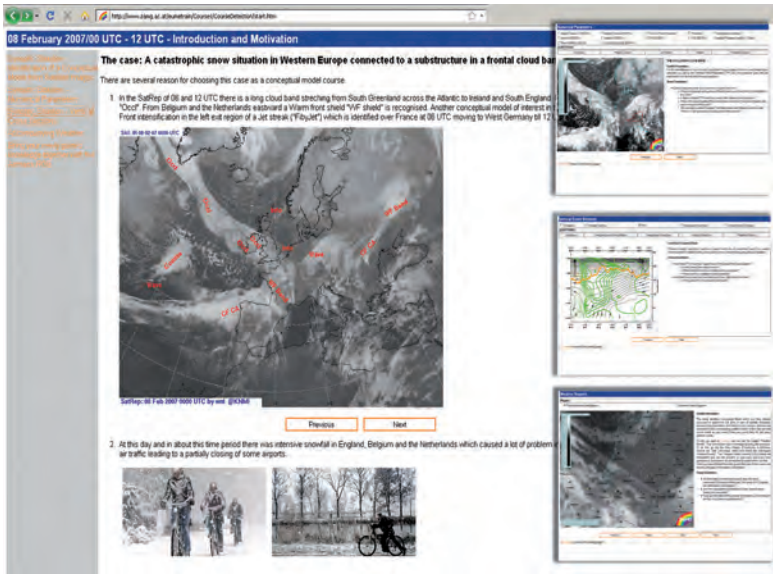

08 February 2007/00 UTC - 12 UTC - Introduction and Motivation
The case: A catastrophic snow situation in Western Europe connected to a substructure in a frontal cloud ba
Previous
Next

Abb. 3-6: Beispiel eines Minikurses „Schneefall in den Niederlanden“ links: http://www.zamg.ac.at/eumetrain/Courses/CourseDetection/start.htm), rechts, oben: IR-Bild vom 27.02.2005, 00 UTC (http://www.zamg.ac.at/eumetrain/Courses/CourseDetection/parameters.htm), rechts, Mitte: Schnitte aus EZMW-Modell, Isentropen (schwarz), positive Vorticityadvektion (grün), Reflektivitäten IR (dünn, orange), Reflektivitäten Wasserdampf 6.2 µ (fett, orange), (http://www.zamg.ac.at/eumetrain/Courses/CourseDetection/VCS.htm), rechts, unten: Wetterübersicht.

Effekte von Training werden in diesem Modell in drei Dimensionen gegliedert: Die praktische Handhabbarkeit des Trainingsmaterials, die kognitiven Effekte (neues Wissen, besseres Verständnis) und schließlich die Verhaltenseffekte (Veränderungen in der Arbeitsweise, gesteigerte Effizienz).

Auf Basis dieser Fragestellungen wurde ein schriftlicher Fragebogen entwickelt und getestet. Der Fragebogen wurde in einem mehrstufigen Verfahren zunächst an Kontaktpersonen und Trainer in den europäischen Wetterdiensten verteilt; diese Kontaktpersonen reichten ihn an die PrognostikerInnen weiter. Insgesamt konnten etwa 150 Fragebögen ausgewertet werden. Innerhalb gewisser Fehlerspielräume handelt es sich dabei um eine ausreichende Basis für quantitative Auswertungen.

Bei diesen Auswertungen zeigte sich große Befürwortung des EUMeTrain-Projektes; 93,3% der Befragten sprachen sich für weiteres EUMeTrain-Trainingsmaterial aus. Die Performance des EUMeTrain-Materials in der kognitiven und der Verhaltensdimension wurden mithilfe additiver Indizes aus einer Reihe von Einzelfragen gemessen. Es zeigten sich dabei sehr gute Ergebnisse im kognitiven Bereich, also im Vermitteln neuen Wissens, aber nur durchschnittliche Resultate in der Dimension der Verhaltensänderung.

Diese Diskrepanz konnte in weiteren Auswertungen, die vor allem auf die Analyse versteckter Strukturen in den gewonnen Daten abzielten, erklärt werden. Die Zielgruppe von EUMeTrain setzt sich hauptsächlich aus zwei Kategorien von Studenten zusammen. Die erste Gruppe, 56,5 % der Befragten, lernt vorwiegend über die kognitive Dimension und hat daher keine Probleme, erlerntes Wissen in die Praxis umzusetzen. Eine zweite Gruppe hingegen, 35,9 % der Befragten, lernt stärker über die praktische Anwendung. Für diese Personenkategorie ergaben sich daher Schwierigkeiten bei der Umsetzung des theoretisch erlernten in die Praxis.

Weitere Befragungen werden mehr Licht auf die Eigenschaften der Zielgruppe von EUMeTrain werfen. Aber schon jetzt werden diese Ergebnisse bei zukünftigen Entwicklungen berücksichtigt werden.

5 Hilfsmittel bei EUMeTrain

Schon im Rahmen von SatManu hat sich ein einheitlicher Stil mit einer einheitlichen Wiedergabe als sehr erfolgreich erwiesen. Daher wurde versucht, solche Grundlagen auch für EUMeTrain zu entwickeln. In diesem Sinne wurden die „EUMeTrain-Templates“ für Fallstudien und CALs ebenso wie für die Minikurse entwickelt.

Da an der Erstellung des Materials mehrere Mitarbeiter tätig sind, wurden diese Templates auch für einen allgemeinen Gebrauch entwickelt - die „EUMeTrain-Tools“. Dabei wurde darauf Wert gelegt, dass auch Meteorologen Lernmodule entwerfen können, die nur über Grundkenntnisse in der Programmiersprache html verfügen.

6 Test neuer Methoden des Fernunterrichts

Auf Grund der Umfrage sowie Erfahrungen, die das Entwicklerteam gewonnen hatte, werden neue Methoden des Fernunterrichts getestet. Dadurch sollen Lücken geschlossen werden, die im gegenwärtigen E-Learning bestehen.

6.1 Minikurse

Derzeit werden in der Meteorologie weltweit „Blended-Seminare“ entwickelt und angeboten. Diese Kurse sind mehrwöchig und umfassen online Sitzungen, Präsenz-Tage/Wochen und eigenständig zu lösenden Aufgaben.

Die Minikurse stellen ein Bindeglied zwischen dem klassischen Einzelstudium aus Literatur und eben diesen relativ langen „Blended-Seminaren“ dar. Ein Studierender kann zeitlich beschränkte Kurse (etwa drei Arbeitstage) absolvieren, für die er vorgegebene Themen und Fragen bearbeiten bzw. beantworten muss (Abb. 3-6). Dafür wird ihm an geeigneter Stelle weiterführendes Material (Manuals, CALs, Fallstudien etc.) angeboten. Wichtig ist aber vor allem ein ständig möglicher Kontakt zu einem für den jeweiligen Minikurs verantwortlichen Trainer; dieser Kontakt kann sehr einfach über E-Mail erfolgen. Der Trainer

hat die Aufgabe, Fragen zu beantworten, weiter zu helfen, die Antworten zu kontrollieren und nach erfolgreich beendetem Kurs ein Zertifikat auszustellen.

Die Idee hinter diesem Trainingsmodell ist, individuell abgestimmte Aufgaben zur Verfügung zu stellen. Der Studierende kann die Aufgaben durchführen wann immer er Zeit hat; er hat dabei trotzdem fachlich hochwertige Unterstützung. Der Trainer ist ebenfalls weniger gebunden, er kann von seinem Arbeitsplatz aus in angemessener Zeit die Studierenden beraten. Er gewinnt dabei viel Erfahrung bezüglich der Relevanz der Trainingsthemen und kann seine Minikurse verbessern.

Zusätzlich können Minikurse aber auch innerhalb der umfangreicheren „Blended-Seminare“ eingebunden werden.

MSG Information Content
No temperature/humidity information in solar channels
Temperature information in IR3.9 mixed with solar contribution (during daytime)
Too much ozone information in IR9.7
EUMETSAT

Abb. 3-7: Beispiel der Kommunikationssoftware Centra: Aus der „Convection Week, Session 4“ vom 04.06.2009 (http://www.satreponline.org/event/conweek.php und anschließend „Session 4“ anklicken um Centra zu starten).

6.2 Wiki-Fallstudien

Wie bereits vorher erwähnt, sind Fallstudien ein von Meteorologen sehr geschätztes Medium zur Weiterbildung. Umfassende Fallstudien, die in EUMeTrain ein wichtiges Element sind, benötigen eine relativ lange Entwicklungszeit und werden daher mit einer relativ großen Zeitverzögerung veröffentlicht.

Es ist daher ein Ziel, rascher und unter Einbindung mehrerer Institute zu interessanten Fallstudien zu kommen. Da sich für diese Fragestellung Wiki-Systeme anbieten, wurde ein EUMeTrain-Wiki installiert und für erste Beispiele angewendet. Unter Wiki versteht man das webbasierte Zusammentragen verschiedenen Wissens aus beliebig vielen Institutionen und zu einem Thema mit nachfolgender Strukturierung zu einem Artikel oder auch einer Fallstudie. In der Regel wird eine bestimmte Bearbeitungszeit festgelegt, innerhalb dessen das Wiki fertiggestellt werden soll.

Die bisherigen Erfahrungen sind sehr viel versprechend. Der Vorschlag zu einer Fallstudie soll von zwei Seiten unterstützt werden:

- Ein Wetterdienst schlägt einen interessante Fall vor und es sollte möglichst auch ein Fall sein, der sich im internationalen Warnsystem Meteoalarm als warnkritisch erweist.
- Im Rahmen von Meteoalarm werden Wetterwarnungen verschiedener Kategorien und Wetterparameter europaweit verbreitet.

Einer der Wetterdienste übernimmt die Verantwortung und startet den Prozess, indem er Basismaterial und eine erste grobe Interpretation in das Wiki zu dem Thema schreibt. Dann äußern die anderen Wetterdienste ihre Meinung und ergänzen das Wiki durch zusätzliches Material. Dabei soll auch ein Erfahrungsaustausch stattfinden. Nach etwa drei Monaten soll die Fallstudie beendet sein und in einer angemessenen Form in EUMeTrain veröffentlicht werden.

Neben der fachlichen Wissenserweiterung ist der Sinn solch eines Systems ein aktiver Erfahrungsaustausch zwischen betroffenen Wetterdiensten. Aus den gemeinsamen Problemen sollen mögliche Problemlösungen und offene Themen bzw. die Notwendigkeit für neue Methoden formuliert werden. Auch für Studierende aus anderen Regionen soll durch die Diskussion Interesse geweckt werden.

6.3 Event weeks

Dies ist ebenfalls ein neuer Aspekt, der in EUMeTrain bereits am Beispiel der „Convection week“ getestet wurde (Abb. 3-7).

Innerhalb weniger Tage (bis maximal zu einer Woche) werden über eine Kommunikationssoftware wie z.B. Centra-Teilnehmer aus Europa - aber auch darüber hinaus - mit einem speziellen Thema intensiv konfrontiert. In dem Musterbeispiel der „Convection week“ wurden zwei Aspekte angesprochen:

- Wissenschaftler vermitteln ihre neuesten Forschungen zu diesem Thema und
- Wetterdienste schildern mit welchen Methoden sie Konvektion analytisch und vorhersagemäßig behandeln. Diskussionen sind nach jedem Abschnitt vorgesehen.

Dieses Trainingselement ist weniger im Bereich von aktiver Weiterbildung als vielmehr im Bereich eines umfassenden Informationsgewinns angesiedelt. An der „Convection week“ haben etwa 400 Personen mit sehr positiven Rückmeldungen teilgenommen.

Es ist geplant etwa zweimal im Jahr solche Ereignisse mit einem vergleichbaren Aufbau durchzuführen.

7 Ausblick und zukünftige Entwicklungen

EUMeTrain beendete 2009 seine erste Phase. Folgende grundsätzliche Voraussetzungen werden während der zweiten Phase übernommen werden:

- Möglichst viel Zusammenarbeit mit allen Wetterdiensten; dies muss ganz bewusst vom EUMeTrain-Projektteam in die Wege geleitet und am Laufen gehalten werden.
- Schnelle gemeinsame Erarbeitung von Fallstudien.
- Möglichst viele Katastrophenfälle, die sich auch in Meteoalarm wieder finden.
- Weitere Entwicklungen, Tests und daraus folgende Anpassungen von neuen Trainingsmethoden, die unterschiedliche Bedürfnisse im allgemeinen Weiterbildungsablauf abdecken.
- Einbeziehung von Fachleuten aus dem Bereich der Pädagogik.

Wie sich bereits in der ersten Phase von EUMeTrain gezeigt hat, bedarf es einiger Zeit, neue Methoden an die PrognostikerInnen zu vermitteln. Daher wird auch das Thema „Werbung“ für solche Methoden wichtig werden. Auch dafür sollen neue Kommunikationstechniken eingesetzt werden, genauso wie online Befragungen zur Qualität der diversen Inhalte.

Literatur und Internetreferenzen

KIRKPATRICK, 2006: *www.elearninglearning.com/2006/kirkpatrick*.

www.zamg.ac.at/eumetrain/
www.satreponline.org

© Deutscher Wetterdienst 2010

J. KERKMANN

4 Satellitenmeteorologisches Aus- und Fortbildungsprogramm von EUMETSAT

Satellite Meteorology Education and Training Programme of EUMETSAT

Zusammenfassung
Aus- und Fortbildung gelten als eines der wirkungsvollsten Mittel zur optimalen Nutzung von Satellitendaten seitens der Nutzer. Als eines der Hauptziele der Fortbildungsstrategie von EUMETSAT gilt dabei in den nächsten Jahren die Verbindung dieser Daten mit anderen Datensätzen als Hilfsmittel für die Entwicklung neuer Anwendungen und zukunftsfähiger operationeller Dienste. Durch den Einsatz einer Kombination aus Online- und Präsenzunterricht kommt es zu einer verstärkten, oft internationalen Zusammenarbeit von Trainingskapazitäten. Es wurden auf regionaler und globaler Ebene Schulungspartnerschaften unter der Beteiligung EUMETSATs am Eumetcal-Projekt und am Virtuellen Labor der WMO eingerichtet. Besondere Schulungsmaßnahmen von EUMETSAT stellen die Fallstudiengalerie im Internet, der Online-Leitfaden „MSG Interpretation Guide“, Fernseminare mittels VISITview und das Schulungprogramm für Afrika „ASMET“ dar.

Abstract
Education and training are considered one of the most effective issues of ensuring optimal use of satellite data by users. One of the main objectives of the training strategy of EUMETSAT in the next few years is to link satellite data with other data sets. So, these data sets can assist the development of new applications and sustainable operational services as a result. By using a combination of online and classroom education, there is an increased and often international cooperation of training capacity. Trainig partnerships have been established at regional and global levels involving EUMETSATs participation in the Eumetcal project and the Virtual Laboratory of the WMO.Special training issues of EUMETSAT are a case study gallery on the Internet, the online “MSG Interpretation Guide”, distance learning seminars via VISITview, and the training programme for Africa “ASMET”. They are presented in this paper.

1 Warum Aus- und Fortbildung in der Satellitenmeteorologie?

Die hohen Investitionen in Satellitensysteme geben nicht nur für die Mitglieds- und Kooperationsstaaten von EUMETSAT den Schlüsselimpuls in ihrem Streben nach größtmöglicher und effizientester Nutzung von Satellitendaten und -produkten, sondern sind auch für andere Länder, insbesondere die afrikanischen Entwicklungsländer wichtig, da auch sie Satellitendaten nutzen. Aus- und Fortbildung und Kapazitätsaufbau gelten als das wirkungsvollste Mittel zur optimalen Nutzung der Satellitendaten seitens der Nutzer.

In den letzten Jahren nahm die Anzahl von Wetterberatern stetig ab, da Automaten deren Aufgaben zunehmend übernehmen. Gleichzeitig stellen viele nationale Wetterdienste (NMS) in Europa deutlich weniger Mittel für Aus- und Weiterbildung ihrer Mitarbeiter zur Verfügung. Einige NMS haben sogar geringe oder keine eigenen Schulungsmöglichkeiten und greifen in zunehmendem Maße auf die Schulungseinrichtungen weniger größerer Wetterdienste zurück. Ersatzweise sind sie zunehmend auf E-Learning-Ressourcen angewiesen, die im Rahmen stärker zentralisierter Schulungsprogramme wie Eumetcal oder der von EUMETSAT in den Projekten SatManu, EUMeTrain, ASMET und MeteoCal entwickelten satellitenmeteorologischen Ausbildungsressourcen angeboten werden.

Die Trainingskapazitäten an den nationalen Wetterdiensten werden voraussichtlich weiter sinken, wodurch der Bedarf an E-Learning ansteigen wird.

In den nächsten Jahren werden sich Art und Weise sowie Inhalt bei der Aus- und Fortbildung ändern. Erstens wird

es spürbare Neuerungen bei der eingesetzten Technologie geben. Zweitens werden in den kommenden Jahren neue Anwendungen hinzukommen, vor allem Anwendungen, die sich mit dem Klimawandel und der Frage befassen, wie die Menschen auf die sich daraus ergebenden Veränderungen reagieren, wie z.B. zunehmende Unwetter, Naturkatastrophen, Ansteigen des Meeresspiegels. Weitere Themen umfassen unter anderem die Zusammensetzung der Atmosphäre sowie die Luftqualität, Gesundheitsfragen, Landnutzung, Energie- und Wassermanagement.

Mit Reduzierung des Personals, z.B. bei den Wetterberater und -beraterinnen werden sich Veränderungen beim Training ergeben. Zusätzliche Aufgaben für Schulungen bestehen bei wissenschaftlichem Personal, Softwareingenieuren oder bei den Entwicklern und Anbietern neuer, nutzerorientierter Dienste.

Außerdem wird es eine Verschiebung des Bedarfs in Richtung Aus- und Fortbildung bei der Nutzung von Satellitendaten in Verbindung mit anderen Datensätzen als Hilfsmittel für die Entwicklung neuer Anwendungen geben. Diese Anwendungen tragen dann ihrerseits zur Entwicklung zukunftsfähiger operationeller Dienste bei. Dies gilt als eines der Hauptziele der Aus- und Fortbildungsstrategie von EUMETSAT.

2 Geschichtlicher Überblick der Trainingsaktivitäten bei EUMETSAT

Ein erstes Trainingsprogramm von EUMETSAT wurde 1993 vom EUMETSAT-Rat genehmigt. 1995 wurden die Aktivitäten erweitert, um dem Schulungsbedarf in Satellitenmeteorologie seitens der Entwicklungsländer in Afrika Rechnung zu tragen. An zwei regionalen Schulungszentren (**R**egional **T**raining **C**entres, RTC) der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) wurden Aus- und Fortbildungsveranstaltungen angeboten, nämlich an der l'**E**cole **A**fricaine de la **M**étéorolgie et de l'**A**viation **C**ivile (EAMAC) in Niamey, Niger, und am **I**nstitute for **M**eteorological **T**raining and **R**esearch (IMTR) in Nairobi, Kenia. 1996 genehmigte der Rat eine noch stärkere Ausweitung der Schulungsaktivitäten zugunsten der nationalen Wetterdienste und hydrologischen Dienste (NMHS) zentral- und osteuropäischer Länder.

Im Hinblick auf einen längerfristigeren Trainingsbedarf genehmigte der EUMETSAT-Rat 1998 den ersten Fünfjahresplan für Schulungen, der eine Reihe von Schulungsangeboten zur Durchführung im Zeitraum von 1999 bis Ende 2003 beinhaltete. Dieser Plan baute das Schulungsangebot von EUMETSAT erheblich aus. 1999 wurde dessen Umfang; er umfasste nun auch die Organisation von Praktika in Mitgliedstaaten. Ziel dieser Maßnahme war, die Mitgliedsstaaten mit nur begrenzten nationalen Ausbildungskapazitäten bei der schnellen Aneignung von Wissen zur effizienten Nutzung neuer Satellitenprodukte bzw. -daten zu unterstützen..

2003 genehmigte der Rat einen zweiten Fünfjahres-Aus- und Fortbildungsplan für den Zeitraum 2004 bis 2008. Hauptziel dieses Plan ist es, gezielter auf den gewachsenen Daten- und Informationsbedarf seitens der EUMETSAT-Mitglieder und anderer Ländergruppen (zum Beispiel am Arabischen Golf) einzugehen. Dabei handelt es sich in erster Linie um Länder, die von den EUMETSAT-Satelliten erfasst werden. In zunehmendem Maße werden auch die Länder angesprochen, die im Sendebereich des EUMETCast-Datenverteilsystems (z. B. südamerikanische Länder) und im Blickfeld von Metop (stärker auf weltweite Nutzung ausgerichtet) liegen.

3 Ausbildungsmethodik

Großes Gewicht wird seit letzten Jahren auf die Schulung von Mitarbeitern der nationalen Wetterdienste in den Mitglieds- und Kooperationsstaaten, in allen afrikanischen Ländern und seit Neuestem auch in den Ländern am Arabischen Golf und in einigen Ländern Südamerikas gelegt. Das versetzte die nationalen Wetterdienste in die Lage, Daten und Produkte der EUMETSAT-Satellitensysteme optimal zu nutzen und bedarfsorientierte Dienstleistungen zu entwickeln

Durch den Einsatz integrierter Schulungen (einer Kombination aus Online- und Präsenzunterricht), einem von Eumetcal (siehe auch entsprechenden Artikel in diesem Heft) und der WMO entwickelten Konzept, kommt es zu einer verstärkten, oft internationalen Zusammenarbeit beim Austausch von Trainingskapazitäten.

Erwähnenswert ist auch, dass die Aktivitäten von EUMeTrain (siehe auch entsprechenden Artikel in diesem Heft), Eumetcal und dem Virtuellen Labor entscheidend zur Erarbeitung der optimalen Nutzung von neuen Web-Anwendungen und den Möglichkeiten des Internets sowohl bei der Entwicklung als auch bei der Bereitstellung von Schulungskapazitäten beigetragen haben. Dies wird als äußerst kostengünstiges Mittel zur großflächigeren Verbreitung dieser Materialien angesehen und dies gilt als wichtiges Element der Ausbildungsstrategie von EUMETSAT.

Das Trainingsprogramm von EUMETSAT entspricht weitestgehend den Grundsätzen und Empfehlungen der WMO-Publikation 258 „Guidelines for the education and training of personnel in meteorology and operational hydrology", in der die Bedeutung der Ausbildung von Ausbildern besonders hervorgehoben wird.

Des Weiteren greifen die Dozenten von EUMETSAT in hohem Maße auf die Mittel und Fachleute an meteorologischen Instituten der Mitglieds- und Kooperationsstaaten von EUMETSAT sowie an den regionalen Schulungszentren und **C**entres **o**f **E**xcellence (CoEs) im Oman/Afrika und, in geringerem Umfang, in Südamerika, zurück.

Hierdurch haben sich die Dozenten aller dieser Zentren ein weit reichendes Fachwissen in der Schulung von Sa-

tellitenmeteorologie angeeignet, das sie den Mitarbeitern nationaler Wetterdienste in ihrem jeweiligen Zuständigkeitsbereich weitergeben. Davon profitieren neben in der Routine tätigen Prognostiker auch Wissenschaftler und IT-Fachleute, die aktiv an der Entwicklung und Verbreitung eines frei zugänglichen Angebots der Wetterdienste für verschiedene Nutzergemeinschaften beteiligt sind.

4 Schulungspartnerschaften auf regionaler und globaler Ebene

Mit der Beteiligung EUMETSATs am Eumetcal-Projekt und am Virtuellen Labor der WMO wurde die Idee eingeführt, zur Schaffung und Bereitstellung von Schulungskapazitäten regionale bzw. globale Partnerschaften zu gründen.

4.1 Regionale Partnerschaften

4.1.1 Eumetcal

Das Eumetcal-Projekt (siehe auch entsprechenden Artikel in diesem Heft), das in erster Linie von EUMETNET finanziert wird, zu dem aber auch EUMETSAT einen Beitrag leistet, ist als regionales Projekt einzustufen, da es vorwiegend auf den Ausbildungsbedarf der in Europa ansässigen Wetterdienste eingeht. Angesichts der Erweiterung der Europäischen Union und der wachsenden Zahl EUMETSAT-Mitgliedern ist eine Ausweitung der Eumetcal-Aktivitäten in den kommenden Jahren absehbar. Damit wird es in Zusammenarbeit mit den bereits bestehenden Ausbildungszentren der nationalen Wetterdienste in Europa unter Umständen möglich sein, dem Schulungsbedarf aller Wetterdienste des WMO-Regionalverbandes VI Rechnung zu tragen.

Auch die Erarbeitung von integrierten Seminaren für Wetterberater und sonstige Fachleute sowie für die berufliche Weiterentwicklung ist ein wichtiger Aspekt bei Eumetcal. Die Themenauswahl für integrierte Seminare wird entsprechend den Bedürfnissen der Wetterdienste und anderer kapazitätsbildender und von EUMETSAT geförderter Programmen wachsen.

4.1.2 Global Monitoring for Environment and Security (GMES)

Die GMES-Initiative zur Globalen Überwachung von Umwelt und Sicherheit gilt als ein wichtiger Beitrag Europas zum **G**lobal **E**arth **O**bserving **S**ystem of **S**ystems (GEOSS). Daraus ergeben sich neue Schulungsbedürfnisse, insbesondere auf den Gebieten Ozeanographie und Zusammensetzung der Atmosphäre.

Von ebenso großer Bedeutung ist die Unterstützung, die EUMETSAT GMES-Afrika (einem weiteren wichtigen Beitrag zu GEOSS) zukommen lässt. Diese Unterstützung erfolgt größtenteils im Rahmen des von der EU finanzierten **A**frican **M**onitoring of the **E**nvironment for **S**ustainable **D**evelopment (AMESD)-Projekts. Während der Dauer dieses Projekts (2007 bis 2011, wobei sich voraussichtlich ein Folgeprojekt anschließen wird) sind die Trainingsangebote von EUMETSAT in Afrika synergetisch auf die Trainingsanforderungen von AMESD ausgerichtet.

4.2 Globale Partnerschaften

4.2.1 Das Virtuelle Labor

Abb. 4-1 zeigt die oberste Strukturebene des **V**irtuellen **L**abors (VL) und damit deutlich den globalen Charakter sowie die Verbindungen zu den von der WMO anerkannten regionalen Ausbildungszentren, den **C**entres **o**f **E**xcellence (CoE) für Satellitenmeteorologie, des VL und den unterstützenden Satellitenbetreibern (CMA, EUMETSAT, JMA und NOAA). EUMETSAT unterstützt zurzeit die regionalen Ausbildungszentren in Nairobi, in Niamey und im Oman, aber es besteht auch eine ständige enge Zusammenarbeit mit dem Südafrikanischen Wetterdienst in Pretoria, dessen Pläne zu einem CoE des VL zu werden bereits weit fortgeschritten sind.

Im Rahmen des VL sind alle beteiligten Institute gehalten, im Interesse der lokalen Zusammenarbeit bei den Schulungsaktivitäten und bei der Erarbeitung und Bereitstellung regionaler Schulungskapazitäten die nationalen Wetterdienste in so genannten regionalen „Schwerpunkt-

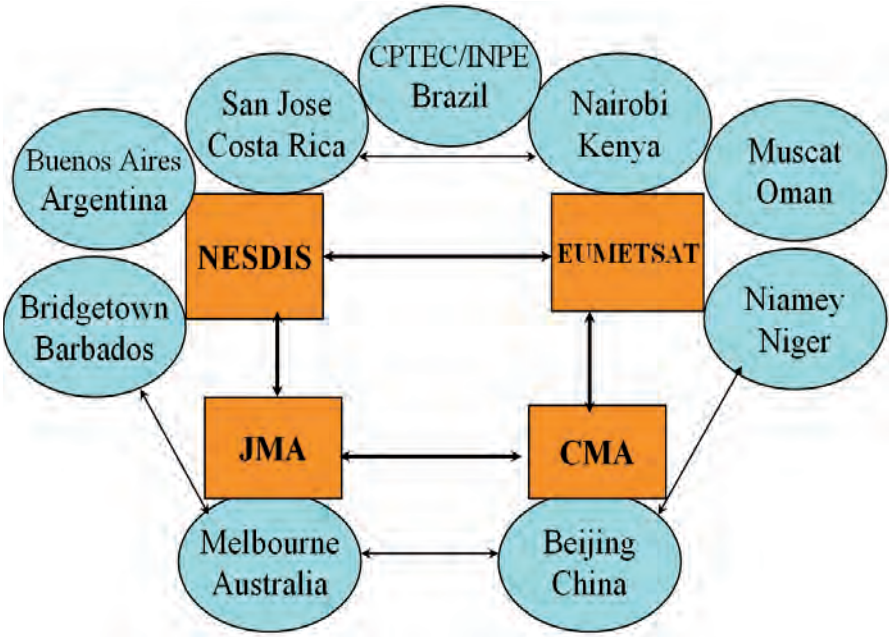


Abb. 4-1: Derzeitige Struktur des Virtuellen Labors (VL) der WMO zur Satellitenmeteorologie. Beteiligt sind die vier Satellitenbetreiber EUMETSAT, CMA, JMA und NOAA/NESDIS. Rund um diese Betreiber sind die regionalen Ausbildungszentren der WMO und/oder die CoEs des VL angesiedelt. Zur Zeit unterstützen sowohl EUMETSAT (im Rahmen von EUMETCast) als auch NESDIS in gewissem Umfang die satellitenmeteorologische Aus- und Fortbildungsaktivitäten in Südamerika.

gruppen“ zusammenzufassen. Aufgrund der schnellen Kommunikation per Internet und durch web-basierte Technik können die von dem CoE einer Region geschaffenen Kapazitäten mit dem CoE einer anderen Region ausgetauscht werden. Hierin besteht eine äußerst kostengünstige Lösung für Trainingsmaßnahmen, die im Oktober 2006 bei einer weltweiten Schulungsveranstaltung der WMO unter Beteiligung aller Zentren und Satellitenbetreiber umfassend veranschaulicht wurde. Die Teilnehmerzahl bei dieser Veranstaltung übertraf alle Erwartungen. Allein in der ersten Woche erhielten über 2000 Teilnehmer in über 100 WMO-Mitgliedsstaaten Präsenzunterricht und Online-Unterricht über das Internet. Ein weiterer, vergleichbarer Austausch von Schulungskapazitäten ist für die kommenden Jahre geplant.

Im Hinblick auf eine Verbesserung des künftigen Trainingsangebotes von EUMETSAT für die WMO-Region VI und insbesondere im Hinblick auf die wahrscheinliche Aufnahme weiterer EUMETSAT-Mitgliedsstaaten könnte das VL erweitert werden, wodurch Eumetcal (mit dem Einverständnis EUMETNETs) eine Schüsselrolle bei der Erfüllung des Schulungsbedarfs in der WMO-Region VI zukommt. Eine solche Aufgabe wird höchstwahrscheinlich in Partnerschaft mit den bestehenden europäischen Trainingszentren und weiteren Trainingszentren der Region RA VI, wie z. B. Russland (mit WMO-Schulungszentren in Moskau und St. Petersburg) wahrgenommen. Mit diesem synergetischen Ansatz können Schlüsselfragen, z. B. beim Austausch von Trainingskapazitäten, sprachliche Probleme angegangen und die Kosten für die Schulungsangebote erheblich reduziert werden.

4.2.2 Global Earth Observing System of Systems (GEOSS)

EUMETSAT ist im entsprechenden GEO-Fachausschuss, dem Capacity Building Committee (GEO-CBC), vertreten und leistet Beiträge in Form von Schulungsmaßnahmen sowie durch ein starkes Engagement bei der Implementierung von GEONETCast. In dessen Rahm,en werden Daten von Umweltsatelliten und Vor-Ort-Mesungen sowie Produkte und entsprechende Dienste an alle Nutzer übermittelt. Die Beitragsleistungen haben somit einen Bezug zum Kerngeschäft von EUMETSAT und sind im Rahmen der verfügbaren Ressourcen möglich. Ein wichtiger Beitrag Europas zum Kapazitätsaufbau in Afrika ist die Afrika-Komponente der GMES-Initiative, insbesondere das AMESD-Projekt, bei dem EUMETSAT wieder beiden Schulungen eine bedeutende Rolle spielt.

4.2.3 Committee on Earth Observation Satellites (CEOS)

EUMETSAT wirkt seit vielen Jahren aktiv im Ausschuss für Erdbeobachtungssatelliten (CEOS) mit. CEOS macht weltweit auf die Tätigkeit aller Satellitenbetreiber aufmerksam sowie auf diejenigen Organisationen und Einrichtungen, die als Hauptnutzer der Fernerkundungsdaten der Satelliten gelten. In dem Bewusstsein, wie wichtig Schulung und Kapazitätsaufbau vor allem in den Entwicklungsländern sind und welcher Bedarf hier besteht, wurde innerhalb von CEOS eine Arbeitsgruppe „**W**orking **G**roup on **Edu**cation, Training and Capacity Building“ (WGEdu) eingerichtet. Die meisten Maßnahmen der WGEdu orientieren sich heute an den Zielen der „Weltraumkomponente“ des GEO Capacity Building Committee (siehe oben, Punkt 4.2.2). EUMETSAT ist in der WGEdu vertreten (führt derzeit den Vorsitz) und trägt, soweit ein Bezug zum Kerngeschäft von EUMETSAT vorhanden ist und es im Rahmen der verfügbaren Mittel möglich ist, zur Erfüllung verschiedener Aufgaben bei.

4.3 Sicherung von langfristigen Ausbildungskapazitäten in Afrika

Die Leistungsfähigkeit bestehenden Ausbildungszentren in Nairobi und Niamey hängen von vier Hauptfaktoren ab: der Unterstützung durch die örtliche Verwaltung, Verfügbarkeit von geeignetem, Qualität der Infrastruktur und der politischen Stabilität. In den letzten Jahren wurden die Zentren in allen vier Faktoren mit Schwierigkeiten konfrontiert. Es empfiehlt sich daher, Ausweicheinrichtungen zur Verfügung zu haben, damit Nairobi bzw. Niamey weiterhin als Schulungsanbieter auftreten können.

Für Nairobi soll nach einer erfolgreichen Zeit der wissenschaftlichen und ausbildungsbezogenen Zusammenarbeit zwischen EUMETSAT und dem Südafrikanischen Wetterdienst das in Pretoria entstehende neue CoE für Satellitenmeteorologie der WMO als gastgebendes Partnerinstitut für Schulungen in englischer Sprache in Afrika dienen. Für den Fall, dass Pretoria Gastgeber einer Schulungsveranstaltung wird, sollen je nach Bedarf die von EUMETSAT geschulten afrikanischen Ausbilder zwischen den verschiedenen Zentren ausgetauscht werden.

In ähnlicher Weise ist vorgesehen, dass ein afrikanisches Ausbildungszentrum in Nordafrika, z. B. das Schulungszentrum des marokkanischen Wetterdiensts, als Partnergastgeber für Niamey fungiert, um langfristig die Schulungen für die französischsprachigen Länder in Afrika zu sichern.

Des Weiteren wird im Hinblick auf einige portugiesischsprachige Länder in Afrika vorgeschlagen, dass diese Länder seitens des Portugiesischen Meteorologischen Instituts und des Nationalen Instituts für Weltraumforschung (INPE) in Brasilien regelmäßig Ausbildungsunterstützung erhalten.

5 Beispiele für Schulungsmaßnahmen von EUMETSAT

5.1 Fallstudiengalerie im Internet (Satellitenbilder des Monats)

Die online verfügbare Case Studies Gallery (www.eumetsat.int, IMAGE GALLERY) wurde in den 90er Jahren zur Förderung des Bekanntheitsgrades von EUMETSAT-Bil-

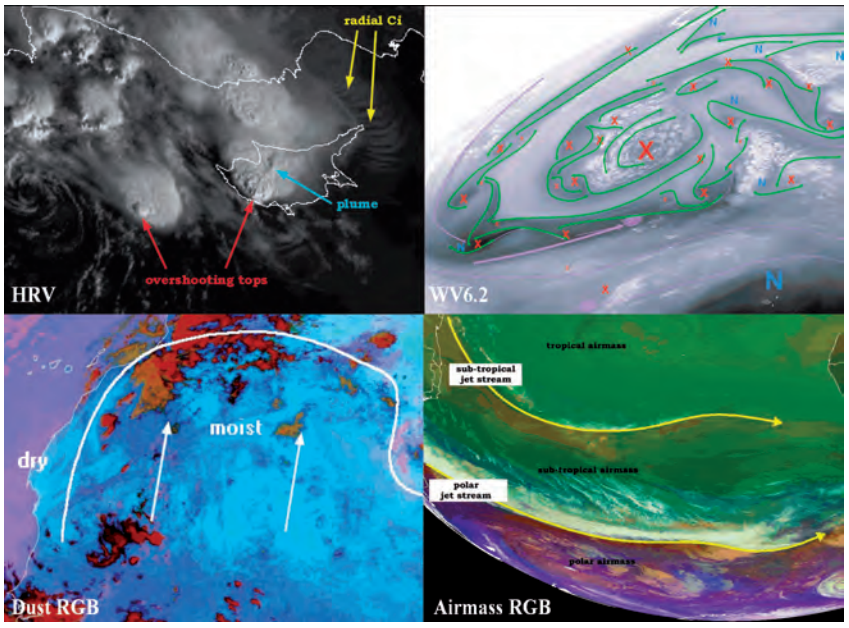


Abb. 4-2: Beispiele für die Satellitenbildinterpretation zu verschiedenen MSG-Bildern und RGB-Produkten.

dern, -Produkten und -Diensten, aber auch als Hilfsmittel für das Selbststudium zum Thema Nutzung von Satellitenbildern eingerichtet. Mit Beiträgen von 87 Autoren aus aller Welt ist die Galerie schnell gewachsen und hat sich zu einer Online-Fachzeitschrift für die kurzfristige Veröffentlichung interessanter, von Satelliten beobachteter Fälle entwickelt. 2002 wurden die ersten Fallbeispiele aus dem Meteosat-6 Rapid Scan in die Galerie eingestellt und 2004 kamen die ersten Beispiele von Satelliten der **M**eteosat **S**econd **G**eneration (MSG) hinzu. Heute finden sich dort weit über 260 Fallstudien zu Ereignissen, die von 23 verschiedenen Satelliten in aller Welt aufgenommen wurden.

Eine Besonderheit der Fallstudiengalerie ist die sehr einfache Suchfunktion. Eine Reihe von Drop-Down-Menüs - oder Filtern - ermöglichen dem Nutzer effizientes Suchen. Fallstudien können nach Merkmalen oder konzeptuellen Modellen, innerhalb eines bestimmten Zeitraums und innerhalb eines bestimmten geographischen Gebiets gesucht werden. Weitere Filter ermöglichen die Suche nach Satellit und Satelliteninstrument, nach Produkt (z. B. Satellitenprodukte wie Wolkengattung „Cloud Type“, Schneebedeckung „Snow Cover“ und Meeresoberflächentemperatur „Sea Surface Temperature“) sowie nach dem Autor.

Eine Fallstudie enthält üblicherweise mehrere Bilder, auf denen das Ereignis und dessen Vorgeschichte zu sehen sind. Dabei fließen unter Umständen Bilder von verschiedenen Satelliten oder auch Komposits ein. Es werden grundsätzlich voll auflösende Bilder geliefert und bei den meisten Fallstudien auch Animationen. Ein Abschnitt der Fallstudie bietet dem interessierten Leser stets weitführende Informationen mit Links zu weiteren Bildern und ähnlichen gelagerten Fallstudien.

Es liegen Fallstudien aus aller Welt vor, wobei die am häufigsten aufgerufenen Gebiete der Atlantische Ozean, Italien, das Mittelmeer, die Alpen und Südafrika sind. Der Atlantik ist im Herbst und Winter wegen der auf Europa zuziehenden Tiefdruckgebiete immer wieder von großem Interesse. Hingegen ergeben sich z. B. für Italien wegen der Vielzahl und Besonderheit der dort auftretenden Wetter- und Umweltphänomene (von der Bora über Brände, Zyklone und starke Konvektionen bis hin zu Vulkanausbrüchen) ganzjährig eine große Anzahl von Fallstudien gibt.

Wie oben erwähnt, enthält die Fallstudiengalerie eine große Fülle von Materialien für das Selbststudium auf dem Gebiet der Satellitenbildinterpretation (Einkanalbilder and RGB-Komposite). Einige Beispiele hierfür finden sich in Abb. 4-2.

Weitere wichtige Schulungsthemen im Bereich Satellitenmeteorologie, die in der Fallstudiengalerie angesprochen werden, sind:

- Grundlagen der radiativen Transfertheorie im sichtbaren Bereich, im Infrarot- und Mikrowellenbereich,
- Interpretation von Bildartefakten und ungewöhnlichen Erscheinungen auf Satellitenbildern,
- Vergleich von Ansichten vom Satelliten, vom Boden und vom Flugzeug aus,
- multispektrale Aufnahmen von Wolken, Wasser- und Landoberflächen,

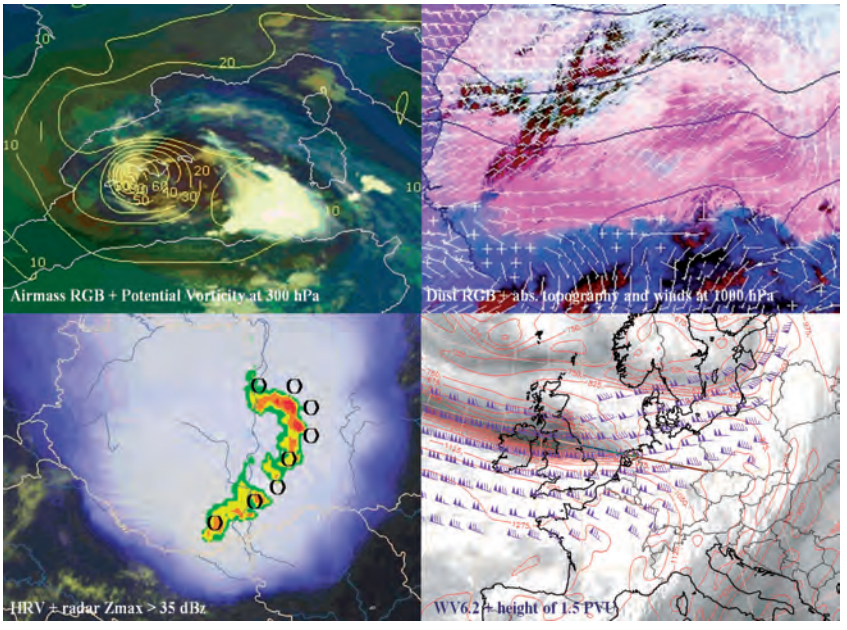

Airmass RGB + Potential Vorticity at 300 hPa
Dust RGB + abs. topography and winds at 1000 hPa
HRV + radar Zmax > 35 dBz
WV6.2 + height of 1.5 PVU

Abb. 4-3: Beispiele für Hybridansichten mit Satelliten-, Radar- und NWV-Bildern zu der Online-Fallstudie „Schwergewitter in Budapest bei der Feier zum Tag der Verfassung”.

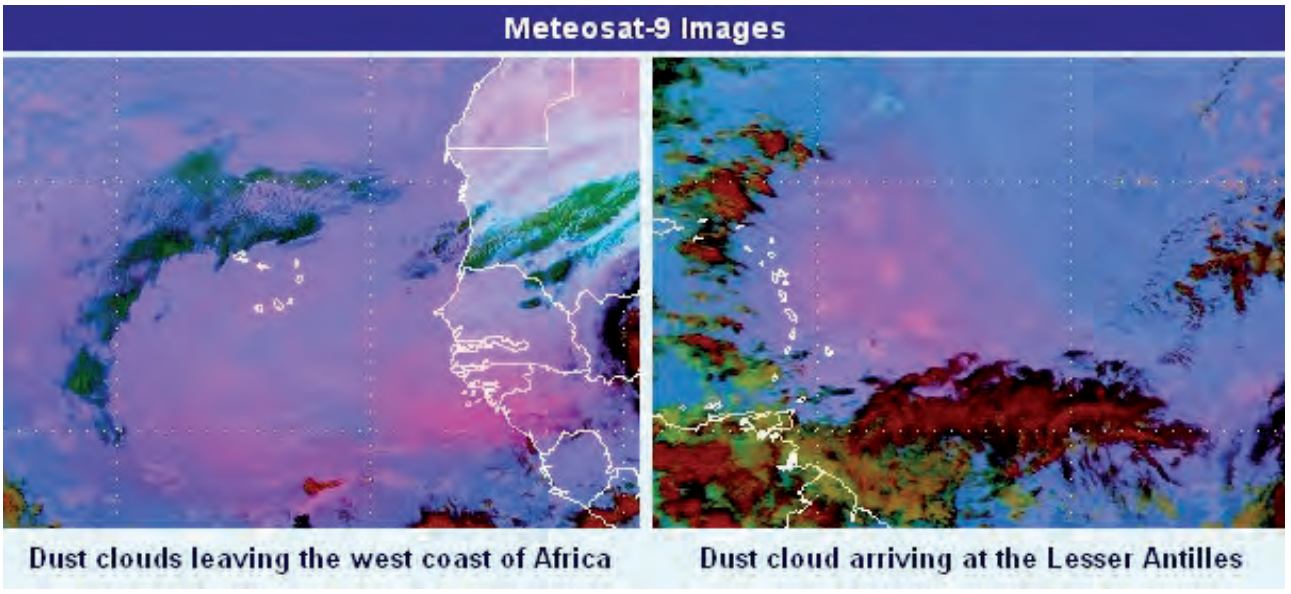


Abb. 4-4: RGB-Komposite einer Staubwolke von Meteosat-9 zur Online-Fallstudie „Transport einer massiven Wüstenstaubwolke von Westafrika zu den Kleinen Antillen" Links: 22. Juni 2007, 06:00 UTC; rechts: 26. Juni 2007, 00:00 UTC.

- Vergleich der verschiedenen Satellitenbilder/-produkte,
- Nutzung von abgeleiteten Produkten wie zur Meeresoberflächentemperatur (**S**ea **S**urface **T**emperature, SST), zum Feuermonitoring (Active **Fir**e Monitoring, FIR) und zum atmosphärische Stabilitätsindex (**G**lobal **I**nstability **I**ndex, GII) usw.,
- integrative Nutzung von Satelliten-, NWV-, Radar- und Blitzdaten.

Das letztgenannte Thema ist außerdem eines der Hauptthemen der von EUMETSAT geförderten Projekte EUMeTrain, SatManu und ASMET, die hierzu themenbezogene Internetseiten mit zahlreichen Beispielen anbieten.

Aus der Vielzahl von interessanten und lehrreichen Fallstudien hat ein Fall aus dem Jahr 2007 besonderes Aufsehen gewonnen: Es war gelungen, in der Zeit vom 20. bis 26. Juni den gesamten Weg einer Staubpartikelwolke von der Sahara über den Atlantischen Ozean bis zu den Kleinen Antillen mitzuverfolgen.

Zu beachten ist, dass einige Fallstudien keinen Wetterbezug haben. So veranschaulicht z. B. der Fall „Windbedingte Landoberflächenmerkmale in der Sahara" aus dem Jahr 2006 wie Meteosat-Beobachtungen des Waw al-Namus in Libyen (ein Vulkankrater mit einem Durchmesser von etwa 4 km) die langfristig vorherrschende Windrichtung in dieser Region der Sahara belegen.

5.2 Online-Leitfaden „MSG Interpretation Guide"

Nach dem erfolgreichen Start von MSG-1 im August 2002 ist aus der etwa einjährigen Zusammenarbeit von Fachleuten diverser europäischer Wetterdienste ein Online-Leitfaden für die Interpretation von MSG-Bildern in Form von Powerpoint-Dateien zu den verschiedenen Kanälen und Anwendungsbereichen entstanden. Die erste Version dieses „MSG Interpretation Guide" wurde Anfang 2004 herausgegeben, die zweite, aktualisierte und erweiterte Fassung folgte Anfang 2006.

Der Leitfaden vermittelt eine Einführung in die Interpretation aller Kanäle von MSG: Sichtbar, Wasserdampf und Infrarot. Er enthält außerdem eine wertvolle Orientierungshilfe für die Interpretation der **R**ot-**G**rün-**B**lau- (RGB-) Kompositbilder von MSG mit Beispielen zur Verdeutlichung verschiedener Merkmalen, wie z. B. Wolkengattungen, Luftmasseneigenschaften, Schnee, Vegetation, Staubwolken, Brände und starke Konvektion.

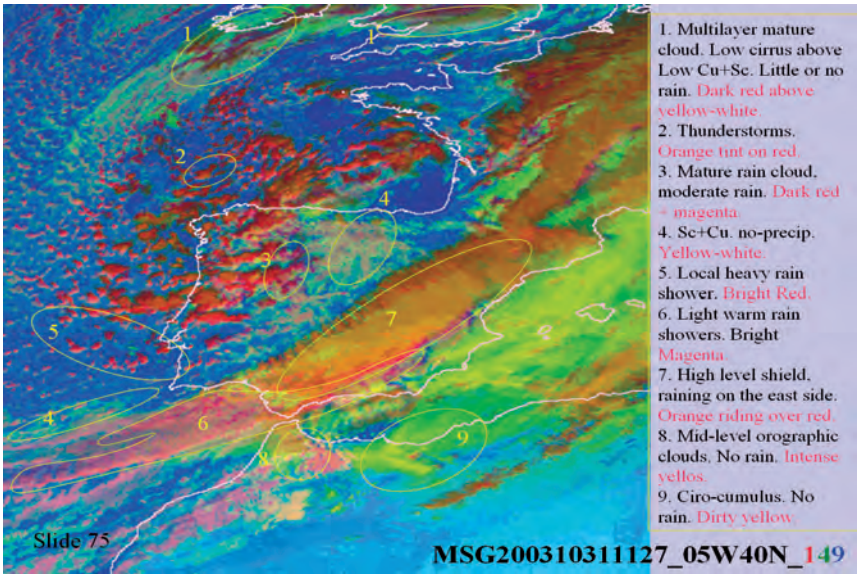

1. Multilayer mature cloud. Low cirrus above Low Cu+Sc. Little or no rain. Dark red above yellow-white.
2. Thunderstorms. Orange tint on red.
3. Mature rain cloud, moderate rain. Dark red + magenta.
4. Sc+Cu. no-precip. Yellow-white.
5. Local heavy rain shower. Bright Red.
6. Light warm rain showers. Bright Magenta.
7. High level shield, raining on the east side. Orange riding over red.
8. Mid-level orographic clouds. No rain. Intense yellos.
9. Ciro-cumulus. No rain. Dirty yellow.
Slide 75
MSG200310311127_05W40N_149

Abb. 4-5: Beispiel aus dem MSG Interpretation Guide mit Interpretation eines RGB-Bildes zu einem Orkan über Westeuropa (von Daniel Rosenfeld, Hebräische Universität Jerusalem).

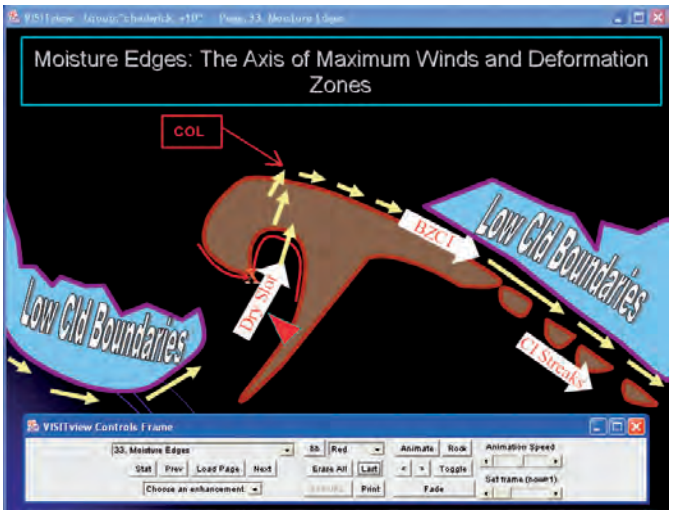


Abb. 4-6: Bildschirmkopie aus der VISITview-Vorlesung „Satellite Meteorology … an Art and a Science" (von Phil Chadwick, MSC, Kanada).

Der zweite Teil des „MSG Interpretation Guide" befasst sich mit Anwendungen für die Wetteranalyse und -vorhersage. Er behandelt die Nutzung von MSG-Bildern bei der Analyse von synoptischen und mesoskaligen Erscheinungen wie Fronten, Zyklonen, Wellen, Nebel sowie orographischen Wolken und kleinskalige Konvektion. Der dritte Teil behandelt schließlich Anwendungen in den Bereichen Ozeanographie, Landoberflächen und atmosphärische Bestandteile wie Rauch, Staub, Vulkanasche und andere Aerosole.

Der „MSG Interpretation-Guide" wurde weltweit auf CD/DVD verbreitet und stellt für viele Wetterberater bei der Interpretation von MSG-Bildern eine wertvolle Hilfe dar. Vor allem die RGB-Selbstlerneinheit mit genauen Anleitungen zur Generierung und Interpretation von RGB-Kompositen fand ausgesprochen große Beachtung und die Rückmeldungen der Nutzer hat bewirkt, dass heute die meisten nationalen Wetterdienste in Europa die empfohlenen RGB-Tabellen in ihrer operationellen Umgebung einsetzen können.

5.3 Fernseminare (VISITview)

EUMETSAT bietet eine Reihe von Unterrichtseinheiten auf dem Gebiet der Satellitenmeteorologie als Online-Fernseminare über die VISITview-Software an. Hierfür wird ein PC mit Internetanschluss benötigt. VISITview ist ein Hilfsmittel für den Fernunterricht, das ursprünglich für den Nationalen Wetterdienst der USA zur wissenschaftlichen Unterweisung der eigenen Wetterberater entwickelt wurde. Die Software kann neben dem visualisierten Vortrag auch für Animationen, Zoomen, Einfärbung und ähnliches verwendet werden. Das Programm verfügt über ein integriertes Whiteboard/Blackboard und bietet eine Chat-Funktion sowie Verständnisfragen (z.B. Quiz) sowie externe Links, über die Dozenten und Schulungsteilnehmer kommunizieren können. Möglich sind auch Sprachaufzeichnungen und alle "Kommentar"-Funktionen für das synchronisierte Abspielen. Die VISITview-Homepage ist unter http://www.ssec.wisc.edu/visitview/index.html zu finden. Zur Veranschaulichung zeigt Abb. 4-6 wie z. B. der Bildschirm des Dozenten aussehen könnte.

Die VISITview-Vorlesungen (zur Zeit sind 20 Vorlesungen verfügbar, eine davon mit gesprochenem Text) können von der EUMETSAT-Website heruntergeladen werden („WHAT WE DO, Training, Distance Learning") und entweder für das Selbststudium oder im Rahmen der Teilnahme an einer der monatlich stattfindenden, im Internet angekündigten Vorlesungen verwendet werden. Vor Anmeldung ist jedoch zu prüfen, ob die Voraussetzungen und Ziele zum persönlichen Profil und Schulungsbedarf passen.

5.4 African Satellite Meteorology Education and Training (ASMET)

Das ursprüngliche Schulungsprogramm für Afrika (ASMET) zur Satellitenmeteorologie wurde 1996 ins Leben gerufen, wobei die deutsche Regierung und EUMETSAT sich in hohem Maße an der Finanzierung beteiligten und die Betreuung des „Fellowship Program" in den Händen der WMO lag. Das anfängliche Ziel des Projekts war der Aufbau eines zukunftsfähigen computergestützten Lernsystems in den Regionalen Meteorologischen Ausbildungszentren für Afrika und hierbei die Entwicklung von Schulungslaboratorien am IMTR in Nairobi und an der EAMAC in Niamey.

Ziel des ASMET-Projekts ist die Minderung negativer Auswirkungen von wetterbedingten Katastrophen in Afrika durch Schulung von Meteorologen, damit diese aus den Satellitendaten bessere Vorhersagen erstellen können. Dazu wurden vier Meteorologen an einem geeigneten Institut ausgebildet. Je zwei Meteorologen aus Kenia und von der EAMAC (Niger) wurden neun Monate lang am Sitz des **C**ooperative Program for **O**perational **M**eteorology, **E**ducation and **T**raining (COMET) in

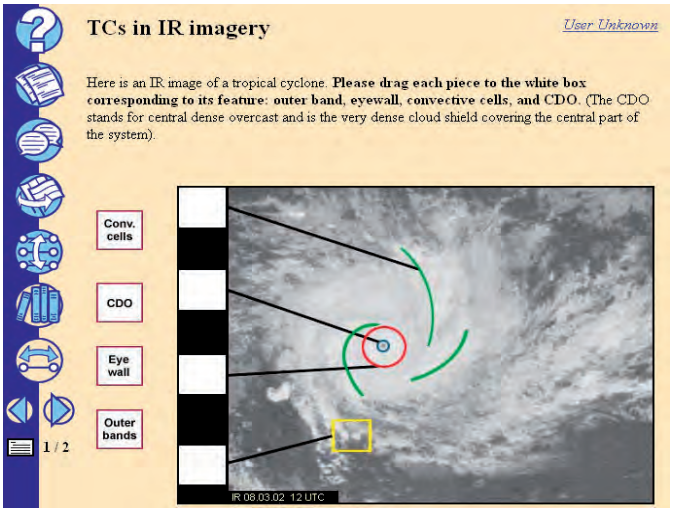

TCs in IR imagery
User Unknown
Here is an IR image of a tropical cyclone. Please drag each piece to the white box corresponding to its feature: outer band, eyewall, convective cells, and CDO. (The CDO stands for central dense overcast and is the very dense cloud shield covering the central part of the system).
Conv. cells
CDO
Eye wall
Outer bands
1 / 2
IR 08.03.02 12 UTC

Abb. 4-7: Bildschirmkopie des ASMET-4-Schulungsmoduls „Tropical Cyclones over the Southwest Indian Ocean".

Boulder/Colorado (USA), ausgebildet, das als „Centre of Excellence“ für die Erstellung von computergestützten Lernmaterialien anerkannt ist.

Bei den ASMET-Modulen handelt es sich um computerbasierte Lernmodule, die im Rahmen des ASMET-Projekts erarbeitet wurden. Bisher wurden vier Module fertig gestellt und veröffentlicht, nämlich Satellite Meteorology in Africa (ASMET-1), Integrating Satellite Imagery of the ITCZ into Analyses (ASMET-2), Combining Satellite Imagery and Model Outputs (ASMET-3) und Tropical Cyclones over the Southwest Indian Ocean (ASMET-4).

Im aktuell laufenden ASMET-Projekt (ASMET-5 ff.) arbeiten EUMETSAT, der kenianische Wetterdienst KMD und das **I**nstitute for **M**eteorological **T**raining and **R**esearch (IMTR) in Kenia, die **E**cole **A**fricaine de la **M**étéorologie et de l’**A**viation **C**ivile (EAMAC) in Niger sowie die **A**gence pour la **Séc**urité de la **N**avigation **A**érienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA), der südafrikanische Wetterdienst (SAWS) und das **C**ooperative Program for **O**perational **M**eteorology, **E**ducation and **T**raining (COMET) sowie die **U**niversity **C**orporation for **A**tmospheric **R**esearch (UCAR), beide USA, zusammen.

Internetreferenzen

www.eumetsat.int
http://www.ssec.wisc.edu/visitview/index.html

© Deutscher Wetterdienst 2010

H. NACKEN

5 Blended Learning-Ansätze zur Kompetenzvermittlung im Kontext des hydrologischen Wandels in der MENA-Region

Blended learning approaches for capacity building relating to hydrological changes in the MENA region

Zusammenfassung
Hydrologische Extremereignisse stellen seit jeher eine Herausforderung für die Gesellschaft dar. Es besteht weitgehend Einigkeit darüber, dass die Intensität solcher Ereignisse in manchen Regionen bereits zugenommen hat. MENA, die Region Mittlerer Osten und Nord Afrika, ist eine der trockensten und wasserärmsten Regionen der Welt und stark abhängig von der klimasensiblen Landwirtschaft. Es besteht dringender Handlungsbedarf, die politischen Entscheidungsträger sowie die Allgemeinheit mit den Auswirkungen des erwarteten hydrologischen Wandels und der hydrologischen Extreme vertraut zu machen. Hierzu sind Ansätze zur Kompetenzbildung notwendig, die die aktuellen Ansätze zur Medien gestützten Wissensvermittlung inkorporieren, um den zukünftigen Umgang mit Wasser zu Lehren und zu trainieren.

Abstract
Extreme hydrological events have always been a challenge to societies. There is growing evidence that hydrological extremes have already become more severe in some regions. The **M**iddle **E**ast and **N**orth **A**frica (MENA) region is characterized as one of the world's most water-scarce and dry regions; with a high dependency on climate-sensitive agriculture. There is an urgent need for capacity building programs that prepare water professionals and community to deal with the expected hydrological changes and extremes. The method of choice to set up such capacity building programs will be through blended learning systems, that support teaching and training of the future water related behaviour.

1 Wasserknappheit in der MENA-Region

Seit Mitte der Neunziger Jahre bemühen sich nationale und internationale Wasserwirtschaftler und Politiker verstärkt um eine ganzheitliche Ausrichtung der Wasserwirtschaft. Der zweite UN-Bericht zur Entwicklung der weltweiten Wasservorkommen (UNESCO WWAP 2006a) stellt fest, dass die Verteilung der Wasserressourcen sowie der Erhalt der Versorgungssicherheit die größten Probleme der Zukunft darstellen: "Es gibt genug Wasser für alle. Das Problem der heutigen Zeit ist hauptsächlich eines von Regierungen: ein gerechtes Teilen des Wasser bei gleichzeitiger Sicherung der Nachhaltigkeit der natürlichen Ökosysteme" (UNESCO WWAP 2006b).

Ist in der MENA-Region wirklich genug Wasser für alle vorhanden? Lassen sie uns einen Blick auf die Fakten werfen. Otto Normalverbraucher erscheinen die weltweiten Wasservorräte von 1,4 Milliarden km^3 Wasser auf der Erde unerschöpflich. Aber 97,5 % hiervon ist Salzwasser, das uns Menschen nur durch energieintensive Maßnahmen zugänglich gemacht werden kann (z.B. Entsalzung).

Der größte Teil der verbleibenden 2,5 % des Frischwassers auf der Erde ist in Gletschern oder dauerhaft als Eis gespeichert, so dass für den menschlichen Gebrauch nur 14 000 km^3 übrig bleiben (manche Hydrologen gehen sogar von nur 9 000 km^3 aus). Folglich bleibt von je 100 000 Litern Wasser nur ein Liter für die öffentliche Wasserversorgung, die Nahrungsmittelproduktion sowie die industrielle Nutzung übrig.

Otto Normalverbraucher mag das immer noch für eine ausreichende Menge halten, um seine privaten Bedürfnisse im Hinblick auf Wasser zu befriedigen, aber im Normalfall ist er sich des sehr unterschiedlichen Wasserbedarfs für die unterschiedlichen Wassernutzungen nicht bewusst. Weltweit werden 67 % des nutzbaren Wassers für die Landwirtschaft verwendet; 19 % entfallen auf industrielle Zwecke und rund 5 % verdunsten in großen künstlichen Wasserflächen wie zum Beispiel Talsperren. Weltweit stehen somit nur 9 % der Frischwasserressourcen für den privaten Gebrauch zur Verfügung.

Für die MENA-Region (**M**iddle **E**ast and **N**orth **A**frica) gelten sogar noch verschärfte Bedingungen. Etwa 5 % der Weltbevölkerung leben in dieser Region, aber ihnen steht nur 1 % der weltweiten Frischwasserressourcen zur Verfügung. In diesem Kontext scheint es sinnvoll zu sein, einen genaueren Blick auf das pro Kopf verfügbare Wasser und auf den bereits wahrgenommenen hydrologischen Wandel in der Region zu werfen.

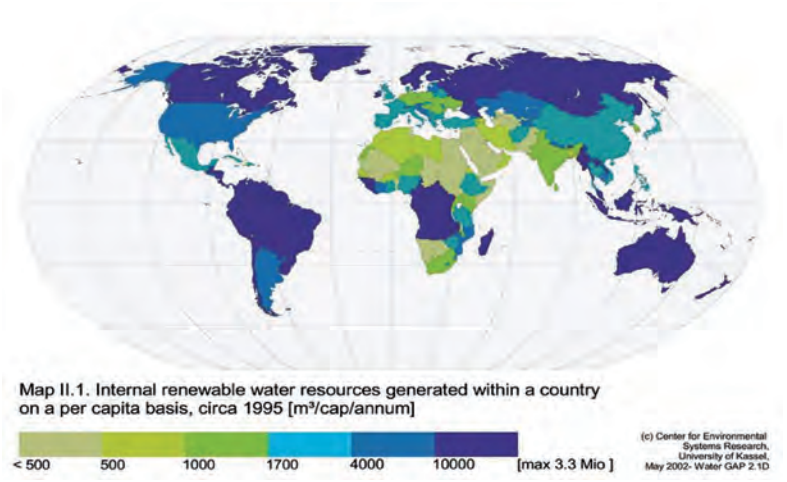

Map II.1. Internal renewable water resources generated within a country on a per capita basis, circa 1995 [m³/cap/annum]
< 500
500
1000
1700
4000
10000
[max 3.3 Mio]
(c) Center for Environmental Systems Research, University of Kassel, May 2002- Water GAP 2.1D

Abb. 5-1: Weltweite länderspezifische regenerative Wassermengen pro Kopf und Jahr.

Als maßgebende Bezugsgröße für den Wasserverbrauch dient die regenerative Wassermenge pro Kopf und Jahr (m^3/Kopf/Jahr), die im jeweiligen Land zur Verfügung steht. Abb. 5-1 gibt einen weltweiten Überblick über diese regenerativen Wasservorkommen, basierend auf Daten aus dem Jahr 1995 (UNESCO WWAP 2003). Hieraus lassen sich unmittelbar die unter Wassermangel leidende Regionen identifizieren. Die **F**ood and **A**griculture **O**rganisation (FAO) der Vereinten Nationen erachtet Werte von unter 1000 m^3/Kopf/Jahr an regenerativem Wasservorkommen als die größte Einschränkung der sozioökonomischen Entwicklung und sowie des Umweltschutzes. Die Karte verdeutlicht, dass weite Bereiche der MENA-Region diese Größenordnung nicht zur Verfügung stellen können. Aus Sicht einer ganzheitlichen Wasserwirtschaft bestehen hier aktuell Probleme der Wasserknappheit.

Auf dem 4. Welt-Wasser-Forum im Jahr 2006 wurde diese für die MENA-Region offiziell bekundet: „Die Region ist eine der trockensten der Erde. Von der Gesamtfläche von etwa 14 Millionen km^2 sind 87 % Wüste. Mit Ausnahme der Küstenstreifen in der Maghreb und am östlichen Mittelmeer sowie den Bergen des nördlichen Iraks und der Arabischen Halbinsel, sind die Bedingungen überwiegend arid bis hyperarid. Folglich sind die zur Verfügung stehenden Wasservorkommen sehr limitiert. Die gesamten regenerativen Wasservorkommen der Region belaufen sich auf etwa 335 km^3 pro Jahr, bei einem Bedarf, der bereits jetzt 200 km^3/Jahr übersteigt und weiterhin stark ansteigt“ (FOURTH WORLD WATER FORUM 2006).

Da die Welt-Bevölkerung ebenso wie die weltweite Produktion weiter ansteigt, wird sich eine ganzheitliche Wasserwirtschaft innerhalb der nächsten Jahrzehnte mit großen Herausforderungen konfrontiert sehen.

Der erste UN-Welt-Wasser-Entwicklungs-Bericht (water for people, water for live) zeigte, dass bis zum Jahre 2050 mindestens zwei Milliarden Menschen in 48 Ländern unter Wasserknappheit leiden werden; weitere Szenarien gehen sogar von einer Gesamtanzahl von 7 Milliarden Menschen in 60 Ländern aus. Die MENA-Region wird sich also in naher Zukunft sowohl mit hydrologisch basierter als auch ökonomisch induzierter Wasserknappheit konfrontiert sehen (wie in Abb. 5-3 dargestellt).

Die physikalischen Beschränkungen werden wir nicht verändern können. Stattdessen werden wir uns auf das Lehren und Trainieren eines zukunftsfähigen Umgangs mit Wasser als Prozess der Kompetenzvermittlung im Bereich des Hydrologischen Wandels und der Wasserwirtschaft konzentrieren müssen.

Das Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen (UNDP) definiert Kompetenz und Kompetenzentwicklung wie folgt: „Kompetenz ist die Fähigkeit eines Individuums, einer Einrichtung oder Gesellschaft, Aufgaben zu erledigen, Probleme zu lösen und Ziele adäquat und nachhaltig zu definieren und zu erreichen. Kompetenz-Entwicklung ist hierbei der Prozess, durch den Individuen, Organisationen und Gesellschaften die Fähigkeiten erlangen, verbessern oder erhalten, ihre zukünftigen Entwicklungsziele zu stecken und zu erreichen“ (siehe http://www.capacity.undp.org).

Diese Kompetenzvermittlung wird zu einem großen Teil auf dem Wissenstransfer von Spezialisten basieren, die

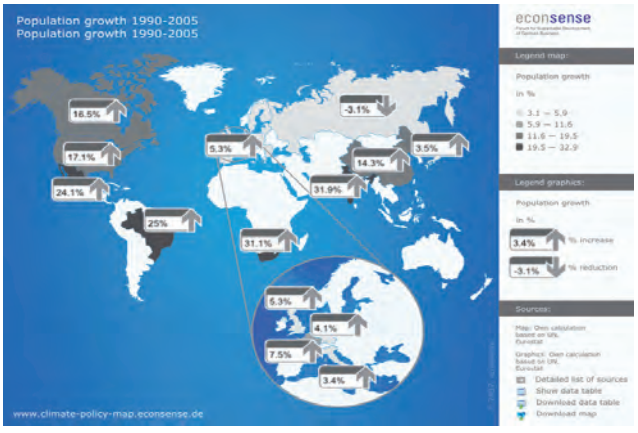


Abb. 5-2: Weltweite Bevölkerungsentwicklung in Prozent, getrennt nach Regionen.

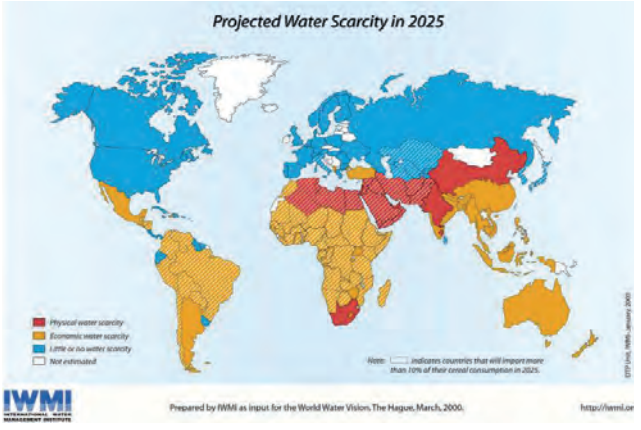


Abb. 5-3: Prognostizierte Wasserknappheit im Jahre 2025, weltweit differenziert nach Ländern.

ihr Know-how ausgewählten Mitgliedern der Wasserwirtschaft beziehungsweise verwandter Organisationen sowie gleichzeitig der breiten Öffentlichkeit bereit stellen. Eine ziel führende Möglichkeit, den Prozess der Wissensvermittlung zu organisieren und zu realisieren, besteht in der Nutzung von Blended Learning-Konzepten.

2 Kompetenzvermittlung und Wissenstransfer mittels Blended Learning

Aus den Universitäten kann man für die anstehenden Aufgaben der Kompetenzvermittlung sowie des Wissenstransfers auf die aktuellen Ansätze des Blended Learning zurück greifen. Dabei nutzt und kombiniert man die wesentlichen Vorteile der klassischen Wissensvermittlung in Präsenzveranstaltungen mit den Möglichkeiten des Medien gestützen Lehrens und Lernens (oftmals als E-Learning bezeichnet).

Dabei stehen sowohl bei den Präsenzveranstaltungen (die sehr stark Lehrer zentriert sind) als auch bei den Ansätzen des Medien gestützten Lehrens und Lernens die Grundlagen der zielorientierten Wissensvermittlung im primären Fokus. Diese basieren auf den theoretischen Grundlagen des SOI-Ansatzes (**S**elektion - **O**rganisation - **I**ntegration), die man kurz und knapp in den nachfolgenden Kernsätze beschreiben kann:

- Die menschliche Wissensverarbeitung unterscheidet strikt zwischen auditiven und visuellen Inhalten, die gezielt je nach Wissensinhalt eingesetzt werden sollen.
- Die Aufnahmekapazität der beiden Kanäle und des Arbeitsgedächtnisses ist begrenzt auf 7 Informationen (die magische(n) Sieben).
- Lernen ist immer ein aktiver Prozess; wir müssen stets ein schlüssiges, geistiges Modell (oder eine Reproduktion) der Lerninhalte entwickeln.

Für vertiefende Informationen bezüglich der theoretischen Ansätze wird an dieser Stelle auf die Arbeiten von SWELLER und CHANDLER (1991) und PAAS (2003) verwiesen.

Festzuhalten ist, dass der Lernprozess für den Betroffenen immer eine echte Arbeit bzw. eine Anstrengung darstellt (der Begriff der Arbeit ist im Mittelhochdeutschen abgeleitet von Mühe). Entgegen einer weitläufigen Meinung hat E-Learning nichts mit Entertainment zu tun (wobei das Lernen durchaus Spaß bereiten soll).

Wer mehr über das Prinzip des Blended Learning erfahren will, sollte die URL „nordsee.lfi.rwth-aachen.de/basics“ aufsuchen. Dort findet man eine Aufzeichnung (Dauer 26 Minuten), die ihnen das Prinzip im Detail näher bringt.

2.1 Leitsätze des Multimedia basierten Lernens

Wenn wir in dem Kontext des hydrologischen Wandels Lehr- und Lerninhalte erstellen wollen, die für das selbstgesteuerte Lernen in weiten Nutzerkreisen Verwendung finden solle, so müssen wir dabei gewisse Grundprinzipien beherzigen. Basierend auf den Annahmen der SOI-Theorie entwickelten CLARK und MAYER (2002) derartige Grundprinzipien. Wie jede gute Regel, sind sie einfach zu verstehen und sind im Folgenden aufgeführt.

- Multimediaprinzip: Die Wissensvermittlung durch eine Kombination aus Sprache und Grafiken/Animationen/ Video ist Ziel führender als reine Textvermittlung.
- Modalitätsprinzip: Erklärungen und Beschreibungen zu Abbildungen und Grafiken werden besser in gesprochener Form (auditiv) aufgenommen, als in geschriebener Darbietung.
- Redundanzprinzip: Der Lernprozess wir negativ beeinflusst, wenn Wissensinhalte gleichzeitig in geschriebener und gesprochener Form präsentiert werden (siehe Dual Code-Theorie von PAIVIO, 1986).
- Kohärenzprinzip: Mediale Elemente sind gezielt und sparsam einzusetzen; ein zuviel kann negative Folgen für das Lernen haben.
- Personalisierungsprinzip: Fachspezifische Soziolekte sollten vermieden werden; allgemein verständliche Erklärungen befördern den Lerneffekt.

2.2 Mediendidaktische Entwurfsmuster

Im Kontext des Medien gestützten Lehrens und Lernens wird sehr oft (fälschlicher Weise) der Fokus auf die verwendeten Softwaretools sowie die Lehr- und Lernsysteme gelegt. Dabei werden die Einflüsse des mediendidaktischen Aufbaus verkannt. Ein sehr schlauer Amerikaner (Josh Bersin) hat einmal gesagt: „Gutes E-Learning ist keine Frage der Technologie. Wenn der mediendidaktische Entwurf nicht stimmt, dann wird ihnen die Technik nur dabei helfen, in kürzerer Zeit mehr Dinge verkehrt zu machen.“

Damit hat er vollkommen recht und wir müssen uns bei dem Entwurf von Inhalten für die Kompetenzbildung schwerpunktmäßig mit einem mediendidaktischen Entwurf auseinander setzen, bei dem die jeweilige Zielgruppe im primären Fokus steht. Ein Aufbau, der sich dabei in einer Vielzahl von Anwendungen bewährt hat, geht von folgender Dreiteilung aus:

- Wissensvermittlung,
- Wissenstest,
- Weitergehende Wissensinformation.

Die ersten beiden Schritte sind dabei grundsätzlich als verpflichtende Einheiten zu einem Thema anzusehen, wohingegen der dritte Schritt ein optionales Angebot darstellt. Jedes Thema wird dabei in so genannte Lehr- und Lernmodule herunter gebrochen. Zur Wissensvermittlung werden sogenannte Wissensobjekte verwendet, diese Wissensobjekte können z. B. aufgezeichnete Präsentationen (E-Lectures) oder reine auditive Präsentationen sein. Dabei hat ein Wissensobjekt die Aufgabe, dem Teilnehmer das notwendige Wissen zu vermitteln. Der Grundsatz der dualen Codierung von Informationen (auditiv und/ oder visuell) sollte dabei dem Wissensvermittler ständig bewusst sein und spielt eine wesentliche Rolle bei dem Aufbau der Module. Rein auditiver Wissenstransfer ist

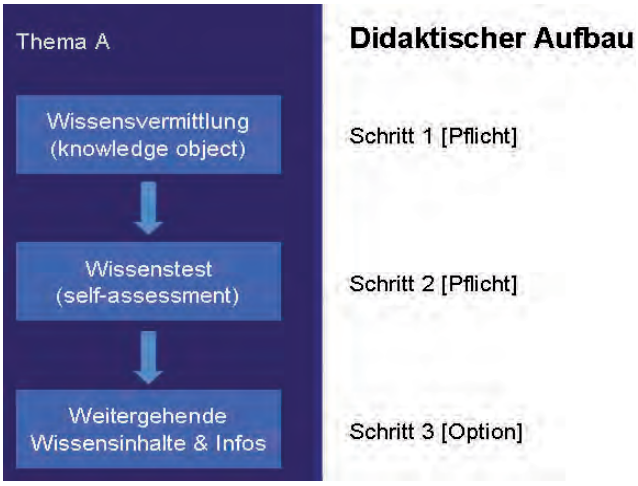


Abb. 5-4: Aufbau von Lehr- und Lernmodulen.

aus der Erfahrung heraus deutlich kleiner zu segmentieren als bei einer Kombination von Sprache und Grafiken/ Animationen/Videos (E-Lecture). So sollten z.B. Internet basierte Lerneinheiten, die ausschließlich auf Audio-Information basieren, nicht länger als fünf Minuten dauern. Wenn für die Wissensvermittlung jedoch längere Sequenzen notwendig werden, dann sollten sie ein Video, das den Sprecher zeigt, einstreuen, so dass die Zuhörerschaft einen visuellen Ankerpunkt hat, auf den sie sich konzentrieren kann.

Reine Wissensvermittlung ohne einen Wissenstest ist nicht nachhaltig, denn man ist sich über den Lehr- und Lernerfolg nicht im Klaren. Deshalb wird in dem zweiten Schritt des didaktischen Aufbaus ein Wissenstest angewendet, mit dem die Teilnehmer beweisen können, dass der Wissenstransfer erfolgreich war und sie das Wissen, die Fähigkeiten oder Kompetenzen aufgenommen haben, den der erste Schritt vermitteln sollte.

Sehr häufig findet dieser zweite Schritt in Form von einem Quiz statt (mit Richtig-Falsch-Fragen, Multiple-Choice-Fragen, Fragen mit Kurzantworten oder numerischen Aufgaben). Bei der Erstellung der Wissenstest (ebenso wie dem Wissenstransfer) sollte stets darauf geachtet werden, dass die Nutzer einerseits zum Lernen motiviert und ermutigt werden, andererseits durch die Medien aber auch klare Kompetenzen vermittelt werden müssen. Darüber hinaus sollten die Module der Tatsache Rechnung tragen, dass durch das Aufzeigen mehrerer Lösungswege und mehrerer Möglichkeiten eine Sache zu erledigen, eine enorme Steigerung der Effizienz und der Wirkung des Wissenstransfers erzielt werden kann.

Der dritte, optionale Bestandteil der Wissensvermittlung bietet den Teilnehmern die Möglichkeit sich ein vertieftes Wissen anzueignen. Hierbei kann es sich um ergänzende Informationen über ausgewählte Themen, eine Reihe von Internet-Links mit relevanten Einträgen oder um sonstiges Zusatzmaterial handeln, wobei der Schwerpunkt auf der selbstgesteuerten Auseinandersetzung mit einem Thema liegen muss.

Insgesamt bieten sich für eine flächige Verbreitung von Lehr- und Lernmaterialien zum Kompetenzaufbaus Lehr- und Lernsysteme an, die auf Basis von Open Source-Software realisiert werden. Ein Beispiel für ein derartiges System ist Moodle. Weitergehende Informationen für konkrete Realisierungen im internationalen Kontext findet man unter der URL: www.lfi.rwth-aachen.de.

Insgesamt müssen die Inhalte derartiger Lehr- und Lernsystem, die dem Aufbau der Fachkompetenz dienen sollen, folgende Funktionalitäten gewährleisten:

- Der Aufbau von Kompetenzen soll durch das Medien gestütztes Lernen eigenbestimmt an jedem Ort und zu jeder Zeit möglich werden.
- Die Inhalten sind optimale an die individuellen Lernbedürfnisse und Lernstrukturen (auditive/visuelle Inhalte) der Zielgruppe anzupassen.
- Die Bearbeitung der Inhalte muss für die Mitglieder der Zielgruppe jeweils mit ihrem eigenen Tempo und so oft wie gewünscht ermöglicht werden.
- Ein Hilfestellung und Rückkopplung für die Anwender muss gewährleistet werden (offline oder online).

3 Zukünftige Herausforderungen zum Aufbau von Kompetenzen

Die konzeptionellen Lösungsansätze sowie die Werkzeuge für den Kompetenzaufbau sind vorhanden; es verbleiben aber noch einige Restriktionen, die es gilt, in der nahen Zukunft abzubauen.

So existieren zurzeit keine Tauschbörsen für Lehr- und Lerninhalte zur Kompetenzbildung. Stellen sie sich vor, sie hätten die Aufgabe, Lehr- und Lernmaterialien zu generieren, die dem Kompetenzaufbau im Kontext des hydrologischen Wandels dienen sollen. Was spräche dagegen, sich in diesem Kontext mit anderen Experten zusammen zu tun, sich auf die Mediendidaktik und das Mediendesign zu verständigen und Lehr- und Lerninhalte zu erstellen, die den existierenden Standards (SCORM, **S**harable **C**ontent **O**bject **R**eference **M**odel, – ein Standardmodell zum Austausch von Lerninhalten im E-Learning, und QTI, **Q**uestions & **T**est **I**nteroperability – ein Standard für den Austausch von Tests im Rahmen des E-Learning) genügen. Jeder von Ihnen könnte sich auf ein Schwerpunktthema konzentrieren und würde am Ende des Prozesses seine Lehr- und Lerninhalte mit den Kollegen austauschen (das ist, was man heutzutage eine Win-Win-Situation nennt).

Außerdem bestehen aktuell keine Benchmarking-Systeme, mit denen Lehr- und Lernmedien, die dem Kompetenzaufbau dienen, verglichen werden können. Vor einem Einsatz bestehender Medien müssen sie selber einen Test und eine Bewertung durchführen, was zu zeit- und arbeitsintensiv ist. Ein System, mit dem Lehr- und Lerninhalte verglichen werden könnten (analog zur Stiftung Warentest), wäre eine große Hilfe.

Erste Ansätze für derartige Benchmarking-Systeme bestehen zwar, sind aber noch weit davon entfernt, ein Standard zu werden. Dies liegt unter anderem an dem Mangel an Inhalten, die konform zum sogenannten Learning Object-Modul erstellt wurden (als Teil des SCORM-Standard). Ohne diese Metadaten-Information, die in diesem Standard beschrieben ist, wird es nicht möglich, die Grundzüge des Benchmarkings festzusetzen. Im Hinblick auf zukunftsfähige Inhalte für die Kompetenzvermittlung im Bereich des hydrologischen Wandels wird es eine große Nachfrage nach solch einem Benchmarking geben.

Die Notwendigkeit auf den hydrologischen Wandel mit Bildungsprogrammen und Ansätzen zur Kompetenzbildung zu reagieren, ist allgemein akzeptiert. Die didaktischen Ansätze und Werkzeuge sind vorhanden; es bleibt uns jetzt überlassen, die notwendigen Verbünde von Experten aufzubauen und finanziell auszustatten, um diese Aufgabe nachhaltig umzusetzen.

Literatur

CLARK, R.C., MAYER, R.E., 2002: E-Learning and the science of instruction. Proven Guidelines for consumers and designers of multimedia learning. *Jossey-Bass/ Pfeiffer*, San Francisco.

FOURTH WORLD WATER FORUM (2006): Capacity Building in the MENA Region Ministerial Panel-INWENT/AWC. In: Final Report of the 4th World Water Forum, National Water Commission of Mexico, www.worldwatercouncil.org.

MILLER, G.A., 1956: The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review* **63**, 81-97.

PAAS, F., RENKL, A., SWELLER, J., 2003: Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychologist* **38**, 1, 1-4.

PAIVIO, A., 1986: Mental representations: A dual coding-approach. *Oxford University Press*, New York.

SIMON, H. A., 1974: How big is a chunk? *Science* **183**, 482-488.

SWELLER, J., CHANDLER, P., 1991: Evidence for cognitive load theory. *Cognition and Instruction* **8**, 4, 351-362.

UNESCO WWAP (2003): UNESCO World Water Assessment Programme, Water for People, Water for Life – World Water Development Report 1. *UNESCO/ BERGHAHN BOOKS* 2006, www.unesco.org/water/wwap.

UNESCO WWAP (2006a): UNESCO World Water Assessment Programme, Water a sharedresponsibility – World Water Development Report 2. *UNESCO/BERGHAHN BOOKS* 2006, www.unesco.org/water/wwap

UNESCO WWAP (2006b): UNESCO World Water Assessment Programme World Water Development Report 2 – Executive Summary. *UNESCO/BERGHAHN BOOKS* 2006, www.unesco.org/water/wwap.

pro*met*, Jahrg. **36**, Nr. 1/2, 40-46
© Deutscher Wetterdienst 2010

H. SAURER

6 E-Learning-Beiträge der Geographie zur universitären Ausbildung in Klimatologie

E-Learning Modules for Higher Education in Climatology – Contributions of Geography

Zusammenfassung
Frei zugängliche, internetbasierte E-Learning-Angebote der Geographie für die universitäre Ausbildung konzentrieren sich auf Inhalte der Grundstufe. Exemplarisch werden entsprechende Online-Angebote hinsichtlich des Interaktionsgrads unterschieden und verschiedenen E-Learning-Klassen zugeordnet. Am Beispiel des Internetportals WEBGEO werden didaktische Ansätze und deren Realisierung in der klimatologischen Grundausbildung aufgezeigt.

Abstract
Open web-based e-Learning modules for higher education in geography address predominantly the undergraduate level. Exemplarily we classify existing online resources according to their degree of interactivity. For the internet portal WEBGEO we discuss didactical aspects, and their implementation in modules for teaching in climatology.

1 Einleitung

Im Rahmen des E-Learning werden Computer als Medium für die Bereitstellung von Lernmaterial und zur Organisation der Lernaktivitäten eingesetzt. E-Learning ist damit ein sehr weit gefasster Begriff. Es ist nicht ohne weiteres möglich, für ein Themenheft „E-Learning in der Meteorologie“ die Beiträge, die aus der Geographie kommen, zu identifizieren. Viele Entwicklungen sind interdisziplinär und daher klassischen Fachdisziplinen nicht zuzuordnen. Für die weitere Betrachtung werden daher folgende Einschränkungen gemacht. Es werden nur Angebote betrachtet,

- die im Internet zugänglich sind,
- die von Geographischen Instituten und Verbänden angeboten werden und
- die typischerweise im Blended Learning eingesetzt werden.

Es versteht sich von selbst, dass Materialien für das Blended Learning in der Regel auch im Selbststudium nutzbar sind. Generell ist aber die Kombination von Präsenzlehre und E-Learning-Einheiten als bestmögliche Lernsituation anzusehen. HAMBURG (2005) stellt hinsichtlich der universitären Ausbildung (**H**igher **E**ducation, HE) fest: „Ask anyone who was involved and they will tell you how important face-to-face contact became, … So it is understandable that the HE sector started to embrace the term ‘blended’ learning, in which students experience both face-to-face and online learning”. Typische Blended-Learning-Umgebungen über eine Lernplattform (**L**earning **M**anagement **S**ystem, LMS) sind in der Zwischenzeit an vielen Hochschulstandorten implementiert. Dabei ist die ganze Spanne von reinen Ablageorten für Materialien (repositories) bis zu nahezu vollständigen Online-Kursen realisiert. Aufgrund der beschränkten Zugänglichkeit werden solche Angebote im Rahmen dieser Arbeit nicht betrachtet. Die Kernfrage lautet daher, welche frei verfügbaren Angebote im Internet von Seiten der Geographie geeignet sind, ein zeit- und standortunabhängiges Lernen klimatologischer und meteorologischer Sachverhalte in Blended-Learning-Ansätzen (oder im Selbststudium) zu unterstützen. In Zusammenhang mit dieser Frage ist auch auf zugrunde liegende didaktische Konzepte einzugehen.

2 Klassifizierung der Angebote

Frei zugängliche Lehrmaterialien im Internet lassen sich im wesentlichen drei Klassen zuordnen (vgl. auch Tabelle 6-1):

- Linksammlungen,
- kursbegleitende Materialien und
- Sammlungen von Lernmodulen.

Bei den Linksammlungen sind entsprechend der Heterogenität der Anbieter Textseiten, Graphiken und Animationen unterschiedlichster Qualität zugänglich. Kursbegleitende

Department of Geography, University of Oregon, Eugene	http://geography.uoregon.edu/weather/ Umfangreiche Linksammlung zu Wetter- und Klimadaten
Department of Geosciences Massachusetts, Amherst	http://www.geo.umass.edu/courses/climat/home.html Kurswebseite mit Linksammlung (useful links)
Geography Department, Indiana University, Bloomington	http://www.indiana.edu/~geog/undergraduate/courses.shtml Wechselnde Kursangebote auf dem undergraduate und graduate level, mit kursbegleitenden Materialien (meist PDF, HTML) und weiterführenden Links. Beispiel: http://www.indiana.edu/~geog109
University of British Columbia Okanagan, Kelowna	http://www.physicalgeography.net/fundamentals/contents.html Einführung in die Physische Geographie, Kapitel 6-8 beinhalten Themen der Klimatologie; zahlreiche weiterführende Links und Glossar
Geographisches Institut, Ruhr-Universität, Bochum	http://www.geographie.ruhr-uni-bochum.de/agklima/vorlesung/ Materialien (Texte und Abbildungen) zur Vorlesung „Einführung in die Klimatologie“ im HTML-Format
Department für Geographie, Ludwig-Maximilians-Universität, München	http://www.geographie.uni-muenchen.de/internetvorlesung/klimatologie/kl_hauptseite.htm Materialien (Texte und Abbildungen) zur Vorlesung „Einführung in die Klimatologie“ im HTML-Format, mit einzelnen animierten Abbildungen
Geographisches Institut, FU Berlin	http://www.cms.fu-berlin.de/geo/fb/e-learning/pg-net/ Speziell für eine Internetpräsentation aufbereitetes Lernmaterial zur Physischen Geographie mit Abschnitten zu Klimatologie und Klimaschwankungen
Universität Oregon	http://geography.uoregon.edu/envchange/clim_animations/ Animationen zur Globalen Energiebilanz, Temperatur, Zirkulation und Wasserbilanz
Institut für Umweltwissenschaften, Universität Zürich	https://www.olat.uzh.ch/olat/auth/repo/go?rid=4030537&lang=de Wenige grundlegende Aspekte der Klimatologie speziell für das Internet aufbereitet im Projekt VIRT.UM (Virtuelle Umweltwissenschaften) im OLAT-Verbund (Online Learning And Training) der schweizerischen Hochschulen (nur eingeschränkter „Gastzugang“, auf oben genannter Seite „Gastzugang“ wählen; eingeschränkte Funktionalität)
Institut für Physische Geographie, Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg	www.webgeo.de Flashbasierte, interaktive Lernbausteine zur Physische Geographie mit Beiträgen zu einzelnen Aspekten der Klimatologie und der Hydrologie, zahlreiche Module zur tropischen Zirkulation

Tab. 6-1: Exemplarische E-Learning-Angebote zur Klimatologie von Seiten geographischer Institute (Stand 1.3.2009).

Angebote sind formal meist homogener und überwiegend PDF- oder HTML-basierte Materialsammlungen. Die eigenständigen Lernmodule sind auf einzelne Aspekte bezogen und decken größere Themengebiete nur unvollständig ab. Sie verfügen in der Regel über den höchsten Interaktionsgrad etwa über Steuerungsmöglichkeiten von Animationen und Aufgaben.

Bei E-Learning wird herausgestellt, dass neben der Unabhängigkeit von Zeit und Ort des Lernens Interaktivität[1] und Multimedialität[2] die wesentlichen Charakteristika sind. Ohne die Berücksichtigung didaktischer Aspekte kann in Zusammenhang mit den genannten Eigenschaften meines Erachtens jedoch nicht von E-Learning gesprochen werden. TILLMANN et al. (2004) äußern sich ähnlich: „Von einer unmittelbaren Wirkung Neuer Medien auf den Lernerfolg kann daher nicht ausgegangen werden. Eine entscheidende Rolle für den gewünschten Lernerfolg spielt die Wahl der didaktischen Methode ... Dabei gibt es nicht die eine beste didaktische Methode, sondern sie ist von einer Reihe von Parametern ... abhängig zu machen und in weitem Maße von der Wahl des Mediums unabhängig.“ Neue Medien und damit E-Learning zeichnen sich daher gerade dadurch aus, dass sie gewisse didaktische Konzepte, die mit klassischen Medien nur bedingt umsetzbar sind, aufgreifen und klassische Lehr- und Lernmaterialien ergänzen.

Nach diesen Ausführungen ist es naheliegend, auf reine Linksammlungen nicht weiter einzugehen, da es sich um qualitativ sehr inhomogene Angebote handelt und in der Regel nur wenige oder keine eigenen Beiträge der Institutionen, die das entsprechende Angebot vorhalten, aufgeführt sind. Lehrziele und didaktische Konzepte lassen sich daher kaum abbilden. Ein wesentlicher Aspekt des E-Learning fehlt. Linksammlungen führen ohne Anleitung bei Studierenden oft zu mehr Verwirrung denn zum Erkenntnisgewinn. Lässt man solche Linksammlungen außer Acht, bleibt aktuell nur eine sehr überschaubare Zahl an nutzbaren Angeboten übrig. Zumal sich seit einigen Jahren - nicht nur fachspezifisch - ein Rückgang der Zahl frei verfügbarer Materialien im Internet zeigt, die für die Hochschulausbildung eingesetzt werden können. Die weitaus größte Zahl an Lehrmaterialien ist mittlerweile nur noch hochschulintern oder über Hochschulverbünde zugänglich. Dies kann auf mehrere Gründe zurückgeführt werden:

- Aspekte der Qualitätssicherung,
- Zwang zur Refinanzierung von Bildungsausgaben,
- zunehmende Verfügbarkeit von LMS an den Hochschulen,
- Konkurrenz zwischen Hochschulstandorten und
- Urheberrechtsfragen.

Abb. 6-1: Startseite (Ausschnitt) der Internetvorlesungen des Lehrstuhls für Geographie und Fernerkundung der LMU München (www.geographie.uni-muenchen.de/internetvorlesung, Stand: 1.3.2009).

Beispiele für große, internationale Verbünde zur standort- und fachübergreifenden Erstellung von E-Learning-Angeboten, auf die diese Sachverhalte in unterschiedlichem Maße zutreffen, sind der SWISS Virtual Campus (http://www.swissvirtualcampus.ch/)[3] oder DialogPLUS (http://www.dialogplus.org).

3 Frei zugängliche Lehrangebote im deutschen Sprachraum

Von Seiten geographischer Fachbereiche gibt es ein nennenswertes Angebot frei zugänglicher E-Learning-Module zu geographischen Themen in deutscher Sprache an den Universitäten Freiburg[4], München[5], Frankfurt[6], Halle[7], Berlin[8] (FU), Bern[9] und Lausanne[10]. Teilweise ist eine Registrierung nötig, die jedoch nicht hochschulgebunden ist. Lehrinhalte der Klimatologie werden nur von Freiburg und München sowie mit Einschränkungen von Berlin abgedeckt. Von Seiten österreichischer Hochschulen sind E-Learning-Einheiten nur über die jeweiligen LMS zugänglich.

3.1 Internetvorlesungen an der LMU München

Vom Lehrstuhl für Geographie und Fernerkundung der LMU München werden seit nunmehr zehn Jahren Vorlesungsinhalte verschiedener Grundveranstaltungen frei zugänglich zur Verfügung gestellt (Abb. 6-1). Es handelt sich im wesentlich um HTML-Seiten mit Navigationselementen. Vereinzelt sind interaktive Elemente und Animationen enthalten. Neben der Einführung in die Klimatologie werden auch in den Beiträgen zur Fernerkundung und zur Hydrologischen Modellierung Inhalte angesprochen, die für die Klimatologieausbildung von Bedeutung sind (Tab. 6-2).

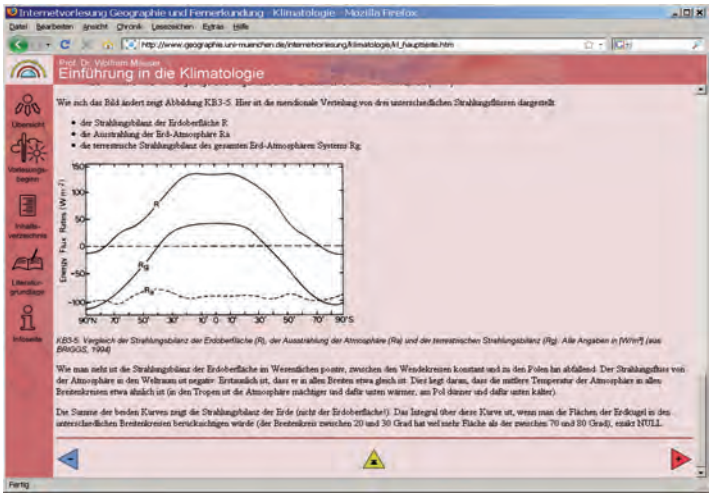


Abb. 6-2: Steuerelemente und Ergonomie der Internetvorlesung der LMU München. Die Steuerleiste links ist aufgrund der verwendeten Frames immer sichtbar. Die Navigationselemente am unteren Bildschirmrand (zurück, Seitenanfang, weiter) sind nur sichtbar, wenn der Bildschirminhalt über den Rollbalken (scrolling) an das Seitenende verschoben wird.

Einführung in die Klimatologie	Einführung in die Fernerkundung
Definition	Physikalische Grundlagen
Physikalische Grundlagen	Messprinzipien
Energie	atmosphärischer Einfluss
Strahlungshaushalt	Fernerkundungssysteme
Grundlegende Klimaelemente	geostationäre Satelliten
Allgemein	Wettersatelliten
Strahlung	Informationsgewinnung
Temperatur Luftfeuchte	Auswertemethoden
Luftdruck	NDVI
Wind	**Hydrologische Modelle**
Niederschlag	
Kleine Zirkulationssysteme	Hydrologische Systeme
Allgemein	Grundlagen
Land-See-Wind	Unit-Hydrograph
Berg-Tal-Wind	Identifikation
Föhn	Simulation
Lokale Windsysteme	Physikalische Grundlagen
Große Zirkulationssysteme	Transportprozesse I
Allgemein	Transportprozesse II
Globale Zirkulation	Fließvorgänge I
Zyklonen & Antizyklonen	Fließvorgänge II
Wetterkarte	Konkrete Modelle
Meeresströmungen	
Spezielle Elemente	
Klimaklassifikation	
Allgemein	
Genetische Klimaklassifikation	
Effektive Klimaklassifikation	

Tab. 6-2: Themen der Internetvorlesungen der LMU München, die für die Ausbildung in Klimatologie von Bedeutung sind (Stand 1.3.2009).

Inhaltlich wird von den zur Verfügung gestellten Lerneinheiten eine kurze Einführung in die Klimatologie abgedeckt, wie sie an vielen Standorten für BSc- und Lehramtsstudiengänge der Geographie angeboten wird. Eine einfache Navigation ist enthalten (Abb. 6-2). Die unterschiedliche Länge der einzelnen Seiten macht ein unter ergonomischen Aspekten ungünstiges Scrolling erforderlich. Von der Struktur her entsprechen die in Kapitel 3 vorgestellten Materialien weitgehend einem klassischen Skript.

3.2 Das Portal WEBGEO an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Positive Auswirkungen durch die Anwendung von neuen Medien entstehen nicht durch die Medien selbst, sondern erst durch die didaktischen Überlegungen, die bei deren Erstellung eingeflossen sind. Aus mediendidaktischer Sicht ist der Einsatz von E-Learning vor allem dann zu empfehlen, wenn die Vermittlung von Inhalten mit klassischen Medien wegen fehlender Anschauung oder fehlender Interaktivität an ihre Grenzen stößt. E-Learning soll die klassischen Medien nicht vollständig ersetzen. Ein Mehrwert in der Lehre wird dadurch erzielt, dass qualitativ hochwertige Multimediaprogramme in konventionelle Unterrichtsformen integriert werden (TILLMANN et al. 2004, Seiten 29 ff.). Vor diesem Hintergrund wurde 2001 bis 2004 das vom Institut für Physische Geographie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg initiier-

te Projekt WEBGEO[11] durchgeführt. WEBGEO ist eine thematisch strukturierte Sammlung von Lernbausteinen im Internet, die für den Einsatz im Blended Learning konzipiert wurden. Es ist ein offenes Angebot, das je nach technischem Umfeld unmittelbar oder im Rahmen einer kommerziellen Lernplattform genutzt werden kann. Die wesentlichen Inhalte wurden mit einer Finanzierung über Mittel des Bundesministeriums für Bildung, Forschung und Wissenschaft im Zeitraum 2001 bis 2004 erstellt. Seit Ende der Projektfinanzierung erfolgt eine inhaltliche Erweiterung des Angebots im wesentlichen über studentische Abschlussarbeiten. Aus dem Projekt heraus wurden weitere hochschulspezifische Vorhaben an den Universitäten Frankfurt („GoetheGeo“) und Halle („Geovlex“) entwickelt.

Thematisch wurden in den erstellten Lernmodulen Beiträge zur Grundausbildung in der Allgemeinen Physischen Geographie mit den Teilgebieten Klimatologie, Geomorphologie, Bodengeographie, Hydrologie und Biogeographie erstellt. Über Folgeprojekte und studentische Abschlussarbeiten wurde das Portal inhaltlich um einige Aspekte der gesamten Geographie erweitert.

Technisch basiert WEBGEO weitgehend auf einer datenbankgestützten Navigation und Webinhalten, die mit Adobe Flash ® realisiert wurden. Auf der Angebotsseite werden lediglich ein Webserver und ein webfähiges Datenbanksystem benötigt. Die Ausrichtung an der Funktionalität von Standardbrowsern sichert die Interoperabilität auf Nutzerseite. Die Metadaten werden gemäß Dublin Core Standard erfasst. Eine SCORM-Kompatibilität ist derzeit nicht gegeben (**S**harable **C**ontent **O**bject **R**eference **M**odel - ein Standardmodell zum Austausch von Lerninhalten im E-Learning).

Nach Ende der Projektlaufzeit wurden die entwickelten Werkzeuge zur Erstellung von Lernmodulen von der Koordinierungsstelle für Neue Medien an der Universität Freiburg übernommen und zum WEBKIT[12] weiterentwickelt. Die Navigation der mit dem WEBKIT erstellten Lernmodule ist datenbankunabhängig. Die Toolbox ist für Interessenten im Rahmen einer Creative-Commons-Lizenz nutzbar.

3.2.1 Didaktik

Das mediendidaktische Konzept von WEBGEO beruht auf dem Ansatz des Blended Learning. Die Lehrmodule sind zur individuellen Erarbeitung als Ergänzung der Präsenzlehre vorgesehen. Unter Einbeziehung von Lehrbüchern können die Module auch im Eigenstudium genutzt werden. Ziel der Lernbausteine ist einerseits, Verständnis für Grundeinsichten zu erzeugen, andererseits aber auch, diese in größeren Zusammenhängen anzuwenden und dabei die Reflektion von Wissensaneignung zu fördern. In Abstimmung zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik wurden die Prämissen „verstehen - nicht auswendig lernen“ und „erarbeiten - nicht rezipieren“ in den Lernmodulen umgesetzt. Auf dieser Basis ergeben sich die Grundsätze der WEBGEO-Methodik:

- Die Lerneinheiten sind modular aufgebaut. Darin werden einzelne Wissensbausteine (Grundeinsichten) erarbeitet. Diese sind in sich abgeschlossen und stellen jeweils einen fachlich definierten gedanklichen Bogen dar, der nicht weiter unterteilt werden kann. Solche Wissensbausteine sind aus fachlicher und didaktischer Sicht atomare Lerneinheiten. Sie werden BLOW (**B**asis **L**ern **O**bjekt **W**eb oder Basis-Lern-Objekt-Web) genannt. Didaktische Gesichtspunkte legen nahe, dass ein BLOW von der Hauptzielgruppe in der Regel in 20 bis 30 Minuten bearbeitet werden kann. Die BLOW können zu komplexen Strukturen verkettet oder vernetzt werden. Diese Einheiten entsprechen in ihrem Umfang Lehrbuchkapiteln. Die entsprechenden Einheiten werden als SLOW (**S**truktur-**L**ern-**O**bjekt **W**eb) bezeichnet.

Erde, Erdbahn, astronomische Jahreszeiten	
Sonnenhöchststände, Tageslängen, Beleuchtungsklimazonen	
Scheinbare Sonnenbahnen	
Tagessumme der Energiezustrahlung	
Physik der Wärmestrahlung	SLOW Der kurzwellige Strahlungshaushalt
Solare Strahlung	
Einfluss der Atmosphäre auf die solare Strahlung	
Streuung der solaren Strahlung in der Atmosphäre	
Absorption solarer Strahlung in der Atmosphäre	
Energieumsätze bei den Phasenübergängen des Wassers	
Kondensation und Feuchtemaße	
Adiabatische Prozesse	
Schichtungszustände in der Atmosphäre	
Druckgradient - Gradientkraft - Gradientbeschleunigung	
Bezugssysteme und die Corioliskraft	
Einfache Experimente zur Corioliskraft	
Das Foucaultsche Pendel	
Konvergenz erzeugt Konvektion	SLOW Wetter und Witterung in den Tropen
Konvektion erzeugt Konvergenz	
Latente Labilität der Tropen	
Hadley-Zirkulation	
Walker-Zirkulation	
Wolkencluster	
Easterly Wave	
Wirbelstürme	
Hygrische Differenzierung	

Tab. 6-3: Themen der WEBGEO-Lernmodule (BLOW und SLOW) zur Klimatologie. Alle Module sind über die Startseite www.webgeo.de im Seitenbereich WEBGEObasics frei zugänglich. Die einzelne Seiten der Lernmodule können auch direkt adressiert werden.

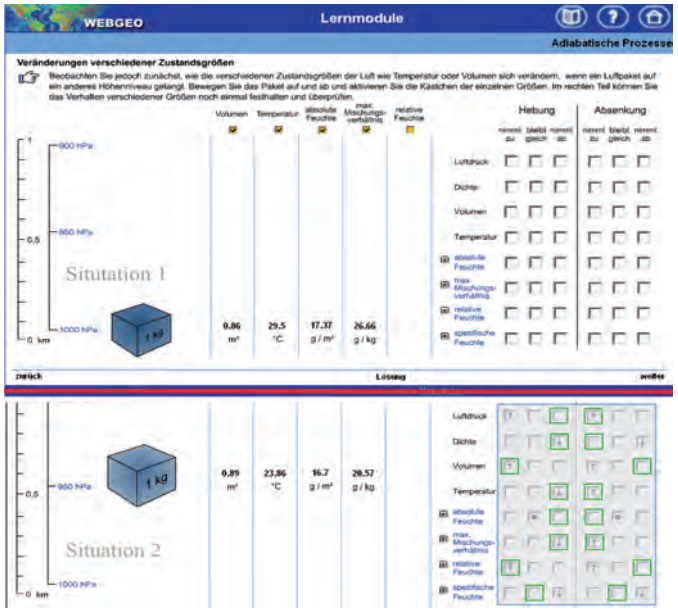


Abb. 6-3: Im BLOW „Adiabatische Prozesse“ können durch die Verschiebung des Luftpakets die Veränderungen der Zustandsgrößen bewusst gemacht werden. Die Abbildung zeigt Ausschnitte von zwei Lernsituationen (Situation1 und 2 durch rote Linie getrennt). Nach Bearbeitung der Seite kann der Lernerfolg sofort kontrolliert werden. Die eingerahmten Kästen zeigen die richtigen Antworten an (Situation 2).

- Innerhalb eines BLOW besteht eine straffe Gedankenführung. Ausgehend von einer Startseite mit Hinweisen zu Inhalt und Voraussetzungen führt er über mehrere Inhaltsseiten zu einer Schlussseite mit Hinweisen zu verwandten BLOW-Themen und einschlägigen Internetangeboten und Literaturhinweisen zum selben Thema. Die Inhalte werden durch didaktisch konsequent reduzierte Text- und Graphikangebote, interaktive Elemente, Übungen, Tests, Animationen etc. vermittelt. Grundsätzlich gilt dabei: Die Lernenden müssen selbst aktiv werden; das Verständnis wird schrittweise erarbeitet; lernfördernde Visualisierungen werden genutzt, aber auf rein gestalterische Elemente und Grafiken wird verzichtet; Übungen dienen im Dreischritt „Frage, Tipp, Lösung“ als heuristische Elemente sowohl dem Aufbau neuen Wissens als auch der Festigung von Lerninhalten; die Lernenden führen in Tests selbständig eine Lernkontrolle durch.

- Auf die Nennung weiterführender Links wird in einem BLOW verzichtet, um die Konzentration auf die zu vermittelnde Grundidee nicht zu stören. Lediglich am Ende eines BLOW werden weiterführende Quellen genannt. Bei Bedarf kann über eine Glossarfunktionalität die Arbeit in den BLOWs unterstützt werden.

3.2.2 WEBGEO|klima

Ein zentrales Problem der Grundausbildung in der Physischen Geographie ergibt sich dadurch, dass aufgrund der fachlichen Breite des Studienfachs mit Lernergruppen umgegangen werden muss, die insbesondere bei den naturwissenschaftlichen Grundlagen sehr heterogene Voraussetzungen aufweisen. Speziell im Teilprojekt WEBGEO|klima wurden die oben genannten Grundsätze konsequent umgesetzt, da die Komplexität der räumlichen Differenzierung der Klimate und die kausale Verknüpfung von Prozessen an der Erdoberfläche und Reaktionen klimatischer Erscheinungen ein grundlegendes Prozessverständnis erfordern. Damit einher gehen zwei zentrale didaktische Herausforderungen:

- Die ökologischen Studiengänge gehören zu den Massenfächern mit großen Studentenzahlen. Dabei erweist es sich häufig als eine große Hürde, dass die aus der Schule verfügbaren Vorkenntnisse der Studenten aus der Physik extrem unterschiedlich sind, und dass bei den derzeitigen und auch bei zukünftigen Betreuungsrelationen in der Präsenzlehre eine spezifische Förderung der verschiedenen Gruppen nur sehr begrenzt möglich ist.

- Für Studierende dieser Fachrichtungen ist eine über Bild und Graphik vermittelbare Vorstellung der physikalischen Prozesse in der Atmosphäre und an der Erdoberfläche wichtiger als ihre abstrakt formelmäßige Beschreibung. Dabei müssen im dreidimensionalen Raum verlaufende zeitliche Prozesse so reduziert werden, dass sie der Anschauung zugänglich werden.

Für die Erstellung interaktiver, multimedialer Lernmodule, die den aufgezeigten didaktischen Anforderungen entsprechen, ist ein erheblicher Zeitaufwand nötig. Dementsprechend werden nur einzelne Aspekte der klimatologischen Grundausbildung durch die Lernmodule abgedeckt (Tabelle 6-3). Zur Illustration der WEBGEO-Module folgen einige Beispiele. In einer gedruckten Version fehlt die Interaktion. Dem Leser ist daher zu empfehlen, sich anhand der Module selbst ein Bild davon zu machen.

Beispiel 1: Die Seite Veränderungen verschiedener Zustandsgrößen (Abb. 6-3) im BLOW „adiabatische Prozesse“ zeigt deutlich die angestrebte nutzerorientierte Steuerung des Lernprozesses. Die Veränderung atmosphärischer Zustandsgrößen bei Vertikalbewegungen der Luft wird durch ein Verschieben des Luftpakets erreicht. Dabei ist direkt zu beobachten, wie sich das Volumen einer bestimmten Luftmasse verändert (vergleiche Abb. 6-3 oben und unten). Je nach Bedarf und Vorwissen, können die Lerner die Veränderung der Eigenschaften beobachten. Ein neues Verständnis kann durch Beobachtung, gewissermaßen im Experiment, aufgebaut und Vorwissen selbständig kontrolliert werden. Die Testfragen im rechten Teil der Seite dienen zur Selbstevaluation und sichern so den Lernprozess ab (vergleiche Abb. 6-3 unten) .

Beispiel 2: Die Modularisierung der Lerninhalte ermöglicht verschiedene Lernwege. Im SLOW „kurzwelliger Strah-

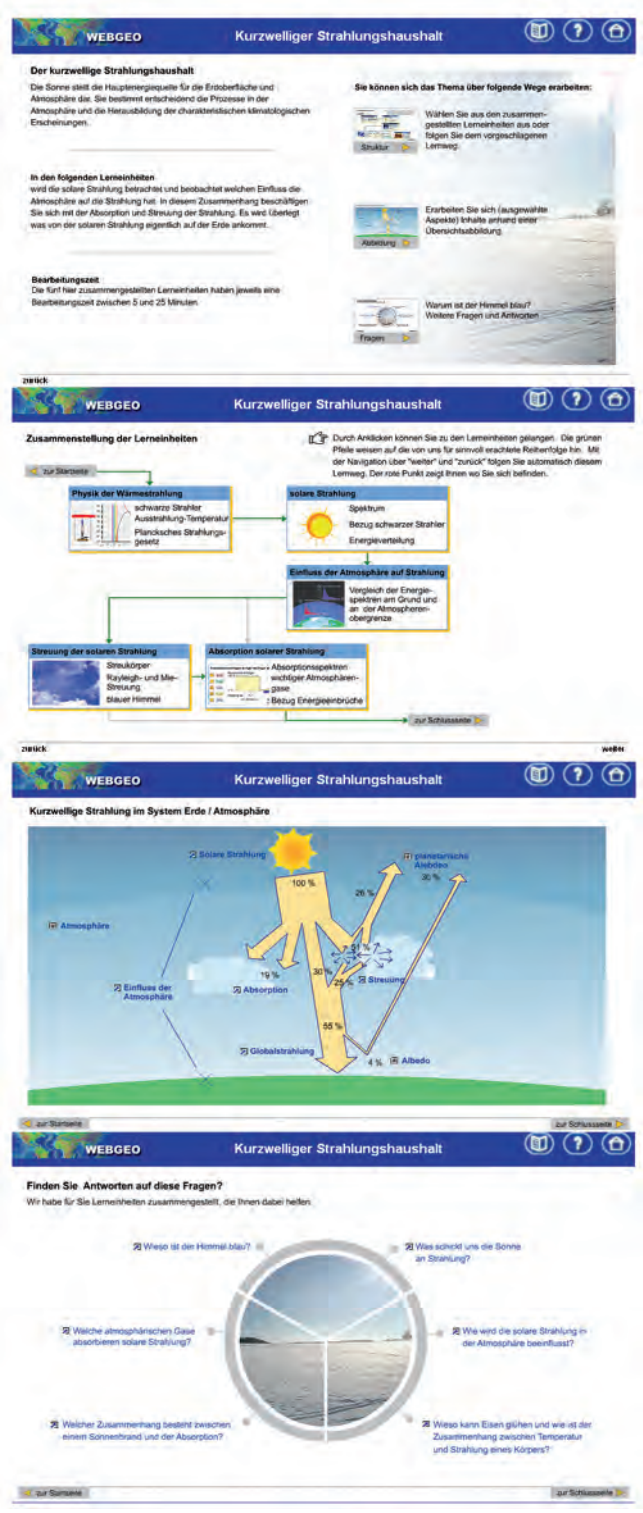

WEBGEO
Kurzwelliger Strahlungshaushalt
Der kurzwellige Strahlungshaushalt
Sie können sich das Thema über folgende Wege erarbeiten:
Zusammenstellung der Lerneinheiten
Physik der Wärmestrahlung
solare Strahlung
Einfluss der Atmosphäre auf Strahlung
Streuung der solaren Strahlung
Absorption solarer Strahlung
Kurzwellige Strahlung im System Erde / Atmosphäre
Finden Sie Antworten auf diese Fragen?

Abb. 6-4: Die Modularisierung erlaubt die Öffnung verschiedener Lernwege. Im SLOW „Kurzwelliger Strahlungshaushalt“ sind exemplarisch drei Zugangswege implementiert.

lungshaushalt“ sind drei Zugänge realisiert (Abb. 6-4). Der Ansatz einer Guided Tour entspricht einer Sequenz, die in ähnlicher Abfolge auch in einer Vorlesung oder in klassischen Lernmedien realisiert sein kann. Zusätzlich ist ein Einstieg in das Thema in freier Navigation über eine zentrale Abbildung möglich. Mit einigen Fragen wird der dritte Zugang zu den Kernaussagen der Module ermöglicht. Die verschiedenen Zugangswege richten sich an den Bedürfnissen verschiedener Lernertypen aus und optimieren so die Lernerfolge. Durch die konsequente Modularisierung können auch in einer Blended-Learning-Situation nach Vorgaben der Kursleiter unterschiedliche Lernwege zu anderen Themen konzipiert werden. Die datenbankgestützte Navigation ermöglicht sowohl den Zugriff auf ganze BLOW wie auch auf einzelne Seiten. Sie ist Voraussetzung für die größtmögliche Flexibilität im Einsatz des Lernmaterials. Einzelne Seiten können direkt verlinkt werden und sind damit auch kursspezifisch einsetzbar.

Beispiel 3: Im Modul „Konvektion erzeugt Konvergenz“ werden mit sogenannten Blätterobjekten (Abb. 6-5) und vielen animierten Bestandteilen die Grundlagen für die Entstehung von Konvektionszellen erarbeitet. Es wird gezeigt, wie aus zufälligen Unterschieden im Feuchtegehalt der Luft lokal konvektive Prozesse verstärkt werden und die sich daraus ergebende Divergenz in der Höhe zu einer Luftdruckreduktion an der Basis und damit zu Konvergenz führt.

4 Ausblick

Die Möglichkeiten des E-Learning sind in vielen Fällen noch wenig genutzt. Das verfügbare Material ist oft an klassischen Lern- und Lehrformen ausgerichtet oder als reine Material- und Stoffsammlung angelegt. Gerade wenn ein grundlegendes Verständnis für Prozessabläufe aufgebaut werden muss, bietet es sich an, sehr stark modularisiertes Lernmaterial im Sinne der **B**asis-**L**ern-**O**bjekte-**W**eb (BLOW) zu entwickeln. Diese können in verschiedenen Lernsituationen und in unterschiedlichen Curricula genutzt werden. Die Erfahrungen von WEBGEO zeigen, dass die Modulentwicklung zeit- und damit kostenintensiv ist. Die Entwicklung umfangreicher und fachlich sowie didaktisch qualitativ hochwertiger BLOW erfordert die Zusammenarbeit verschiedener Institutionen. Dabei wird der Einhaltung von Standards wie **L**earning **O**bject **M**etadata (LOM) und SCORM (**S**harable **C**ontent **O**bject **R**eference **M**odel) eine Schlüsselstellung zukommen, um Mehrfachentwicklungen

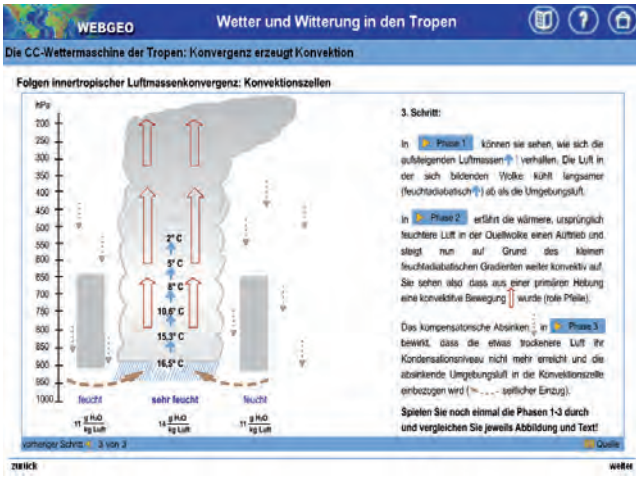


Abb. 6-5: Schrittweise Einführung in das Prozessverständnis im Lernmodul „Konvektion erzeugt Konvergenz“.

zu vermeiden und die Lernmaterialien in verschiedenen Lernumgebungen einsetzen zu können.

Literatur

HAMBURG, L. (2005): E-Learning in HE: There's more to life than VLEs. *Academy Exchange* **1**, 20-21. - Im Internet zugänglich, Stand 26.2.2009: http://www.heacademy.ac.uk/assets/York/documents/resources/publications/exchange/web0183_exchange_1_hamburg.pdf

ISSING, L. J., KLIMSA, P. (Hrsg.), 2002: Information und Lernen mit Multimedia. *Beltz*, PVU, Weinheim.

SAURER, H., FUEST, R., GOSSMANN, H., 2004: WEBGEO - Geographie online lernen! In Plümer, L. und H. (Hrsg.): Geoinformation - Neue Medien für eine neue Disziplin. *Wichmann*, 167-178.

SCHNIRCH, M. (2004): Interaktive Visualisierungselemente als grundlegender Bestandteil des E-Learning in der Geographie - Beispiele aus der Klimatologie, http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/1331.

TILLMANN, A., ALBRECHT, V., LUMBECK, M., 2004: Webbasierte Lehr-Lernmodule und ihre Bedeutung bei der Aneignung physisch-geographischen Basiswissens. *Geographie und Schule* **147**, 29-35.

Fußnoten

[1] Nach ISSING und KLIMSA (2002), Seite 555: „Begriff für solche Eigenschaften eines Computersystems, die dem Benutzer Eingriffs- und Steuerungsmöglichkeiten eröffnen."

[2] Nach SCHNIRCH (2004), Seite 40: „Multimedia i. w. S. bezeichnet ein rechnergestütztes Angebot zur interaktiven Informationsverarbeitung durch mehrere Präsentationsformen, welche in der Lage sind, alle Sinne anzusprechen."

[3] "Die Kurse werden für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht, nachdem die Projektpartner sie ausgewertet haben" (http://www.virtualcampus.ch/display.php?lang=2&pname=contents, Stand 13.12.2004)". Bis heute sind nur wenige Kurse oder Kursteile frei zugänglich.

[4] http://www.webgeo.de

[5] http://www.geographie.uni-muenchen.de/internetvorlesung/

[6] http://www.geo.uni-frankfurt.de/E-Learning/Goethe-GEO_Online-Lernen/index.html

[7] http://mars.geographie.uni-halle.de/geovlexcms/golm

[8] http://www.cms.fu-berlin.de/geo/fb/e-learning/pg-net/themenbereiche/uebersicht/index.html

[9] http://www.geography.unibe.ch/lenya/giub/live/e-learning.html

[10] http://planet-erde.unil.ch/home_de.html (Angebot nur teilweise in deutsch)

[11] Projektpartner waren die Geographischen Institute der Universitäten Freiburg (Projektleitung), Halle-Wittenberg, Trier, Würzburg, Heidelberg und Frankfurt (Institut für Didaktik der Geographie) sowie die Abteilung Geographie der Pädagogischen Hochschule Freiburg.

[12] http://www.newmedia.uni-freiburg.de/Elearning/materialerstellung/webkit

© Deutscher Wetterdienst 2010

T. C. SPANGLER, J. P. LAMOS

7 Das Projekt „COMET“ - Erfahrungen mit E-Learning

The COMET Experience with e-Learning

Zusammenfassung
Der Artikel beschreibt die Erfahrungen, die mit dem COMET-Programm bei der Entwicklung und dem Design von E-Learning für Vorhersagemeteorologen des US-amerikanischen Wetterdienstes NOAA und anderer nationaler und internationaler Wetterdienste gemacht wurden. Sechs US-Regierungsbehörden und der kanadische Wetterdienst unterstützen das COMET-Programm, das seit 1990 EDV-basiertes Lernmaterial herausgibt, zunächst als CD-ROMS, inzwischen aber weitestgehend als webbasiertes Online-Material. Das COMET-Programm unterstützt sowohl die operationelle Wettervorhersage als auch ganz allgemein die Meteorologie und ihr verwandte Wissenschaftszweige durch kostenlosen Zugang zu dessen E-Learning-Plattform. Inzwischen gibt es über 50 000 registrierte Fernstudiumsteilnehmer des COMET-Programms aus über 200 Staaten.

Abstract
This paper describes the experience of the COMET Program in developing e-Learning for the education and training of operational forecasters in NOAA's National Weather Service and other national and international weather services. Six U.S. government agencies and the Meteorological Service Canada provide support to the COMET Program for its e-learning activities. The COMET Program has been developing computer-based learning materials since 1990 and has seen the transformation of this medium of instruction from laser discs, through CD-ROMs to the current environment of online, Web-based materials. The COMET Program continues to support the operational community as well as the broader educational community in the atmospheric and related sciences by making it's e-learning freely available. Since formal registration began in early 2007, the COMET MetEd Website is well on its way to have over 50,000 registrants from over 200 countries. The design and development approach to creating e-learning materials in the COMET program are detailed in this paper.

1 Einleitung

Das Verbundprogramm „Operationelle Meteorologie, Schulung und Training“ („**C**ooperative Programm for **O**perational **M**eteorology, **E**ducation and **T**raining“, COMET) wurde 1989 gegründet, um Schulung und Training der Prognostiker des US-amerikanischen Wettervorhersagdienst im Zuge seiner Modernisierung zu optimieren. Das Programm war ein gemeinsames Projekt der „**N**ational **O**ceanic and **A**tmospheric **A**dministration“ (NOAA) und der Kooperation von Universitäten in der „**U**niversity **C**orporation for **A**tmospheric **R**esearch“ (UCAR) in Boulder, Colorado. Die UCAR besitzt und verwaltet insgesamt 70 Universitäten, die eine Promotion in der Meteorologie und verwandten Fächern ermöglichen. Die Finanzierung des COMET-Programms wird hauptsächlich durch sechs US-amerikanische Regierungsbehörden und dem kanadischen Wetterdienst bewerkstelligt. Das COMET-Programm bietet noch heute professionelle Fortbildungsmaterialien für Meteorologen vor allem in der Wettervorhersage (Prognostiker, „Forecaster“) an. Eine weitere, grundsätzliche Aufgabe des Programms ist es, die weltweite Wettervorhersage zu verbessern. Um dies zu bewältigen, stellt COMET das gesamte Fernstudiummaterial für Studenten und Lehrer in aller Welt sowie für alle nationalen Wetterdienste oder staatlichen Institutionen, die Meteorologen ausbilden, kostenlos zur Verfügung.

2 Kurzer Rückblick

In den 90er Jahren führte der US-amerikanische nationale Wetterdienst (NWS) ein zehnjähriges, 4,5 Millionen Dollar teures Modernisierungsprogramm durch, um Nutzen aus dem wissenschaftlichen Fortschritt zu ziehen, besonders in der Radar- und Satellitenmeteorologie. Schon früh wurde der NOAA bewusst, dass ein spezielles Ausbildungsprogramm nötig ist, damit die Prognostiker die neuen Tools und Daten effektiv nutzen können.

Die NOAA betrachtete die UCAR als einen idealen Partner für diese Aufgabe, und zwar 1. wegen der großen Zahl von Atmosphärenwissenschaftlern und 2. wegen der außergewöhnlichen Spezifizierung in der meteorologi-

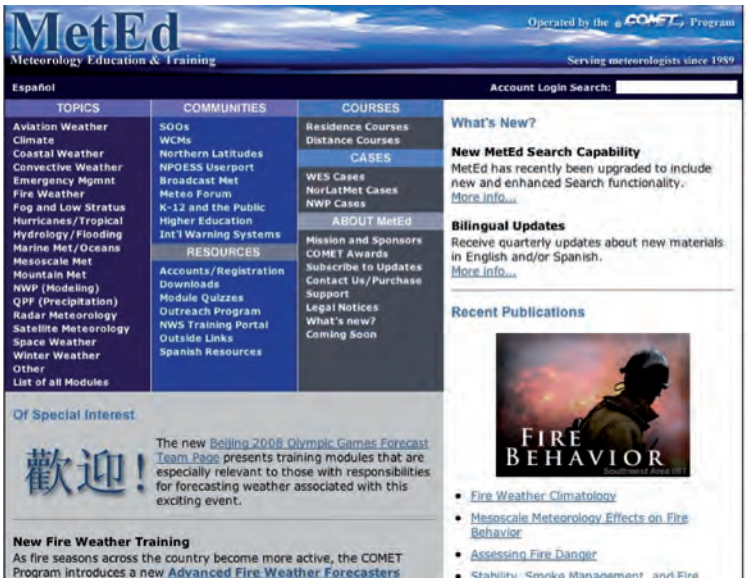


Abb. 7-1: Webseite (Homepage) von MetEd mit Themenfeldern.

schen Forschung. Die Gründung des COMET-Programms innerhalb der UCAR wurde als ein wichtiges Mittel zur Anwendung der Fachkenntnisse betrachtet und zwar nicht nur von UCAR-Wissenschaftlern, sondern auch von Forschern und Lehrern der Universitäten. Somit begann eine trilaterale Partnerschaft, die die Prognostiker des nationalen Wetterdienstes, der UCAR und der Universitäten einbezieht, unabjängig davon, ob sie an der UCAR angeschlossen waren oder nicht.

Das COMET-Programm wurde zu Beginn mit der Ausbildung und dem Training von über 7 000 Prognostikern aller US-amerikanischen öffentlichen Wetterdienste beauftragt. Zwar war damit der erste Schritt gemacht, doch reichte die Nutzung von herkömmlichen Unterricht in „Klassenräumen“ nicht aus. So gründete COMET umgehend ein Fernstudiumsprogramm, dass sich in den letzten beiden Jahrzehnten erfolgreich entwickelt hat. Inzwischen gibt es über 50 000 registrierte Fernstudiumsteilnehmer des Programms aus über 200 Staaten.

Seit 1991 wurden im Rahmen des COMET-Programmes über 480 interaktive Stunden Multimedia-Lernstoff entwickelt, von denen ein Großteil auf der MetEd-Webseite (www.meted.ucar.edu) verfügbar ist. Abb. 7-1 zeigt die MetEd-Homepage mit ihren Hauptelementen. Zusätzlich gibt es eine spanische Sprachversion dieser Internetpräsenz, wobei immer mehr COMET-Module auch ins Spanische übersetzt worden sind. In Kooperation mit dem kanadischen Wetterdienst sind eine Reihe der Module ins Französische übertragen worden (siehe auch www.meted.ucar.edu/resource_modlist.php mit einer Liste von englischsprachigen und nicht-englischsprachigen Modulen).

Das COMET-Programm nutzte zunächst transportable Medien (CD-ROMS), um dessen Inhalte effektiv zu verteilen. Im Jahr 1998 erfolgte dann die erste Online-Schulung über die MetEd-Webseite. Über die Jahre hat sich das COMET-Angebot so mehr und mehr erweitert.

3 Formen des E-Learnings

E-Learning in COMET setzt sich aktuell folgendermaßen zusammen:

- COMET-Module sind medienintensive und in hohem Maße interaktive Übungen, die eine oder mehrere Stunden beanspruchen können, abhängig vom jeweiligen Inhalt.
- Internetkonferenzen („Webcasts“) sind Präsentationen, die ebenfalls Interaktivität, wie sie typischerweise in COMET-Modulen vorliegen, benötigen. Viele Internetkonferenzen sind Vorlesungen, die durch Lehrer abgehalten werden, die auch die COMET-Kurse unterrichten.
- Fernstudiumkurse („Distance courses“) sind eine Zusammenstellung von Online-Modulen für spezielle Themen. Die Studenten müssen alle Module eines Kurses komplett abgearbeitet haben, um ein Zertifikat zu erwerben. Einige Fernstudiums-Kurse sind von Anfang an neu gestaltet worden, während andere mit schon vorliegenden Unterrichtsmaterialien erstellt worden sind.
- Gemischte Kurse („Blended courses“) kombinieren unterschiedlich lange Online-Module mit Live-Unterrichtsstunden (per Internet). Ein Beispiel: Es meldeten sich Studenten in einem COMET-Luftfahrt-Kurs für drei Lektionen an, die jeweils eine Serie von unterschiedlich langen Modulen mit einer abschließenden Live-Trainingsstunde, in der ein Fallbeispiel diskutiert wurde, beinhalteten.
- Virtuelle Kurse („Virtual courses“) werden beim Fernstudium durch Dozenten live abgehalten. Deren Präsentationen basieren auf einer besonderen elektronischen Software für Konferenzen.
- Lern- und Medienobjektquellen („Learning and media object resources“) sind kleine Hilfsmittel selbsterklärender Produkte, die die Ausbilder und Trainer nutzen, um die eigenen Ausbildungsaktivitäten weiter entwickeln zu können. Beispiele: Eine Animation der Seewind-Zirkulation oder eine kurze Übung mit multispektralen Satellitendaten zur Erkennung von verdriftetem Schnee.

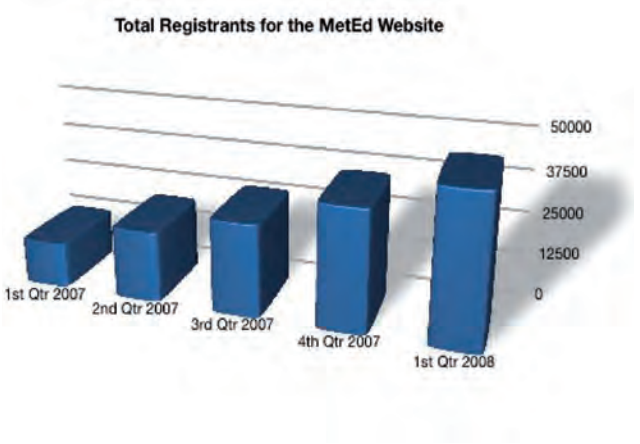


Abb. 7-2: Zahl der registrierten Nutzer der MetEd-Website.

Abb. 7-3: Momentaufnahme einer Animation zum Thema „Talwind und Verhalten eines offenen Feuers“.

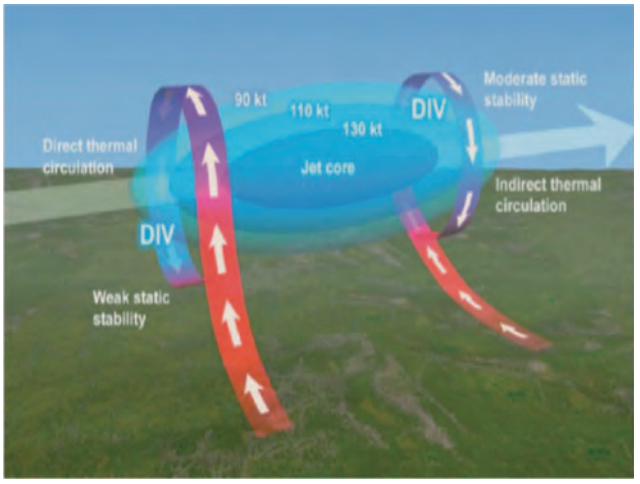


Abb. 7-4: Darstellung der Zirkulation am Anfang und am Ende der Entstehung eines Upper-Level-Jets (mit freundlicher Genehmigung von J. Moore, 2004).

Es wäre ein leichtes einen einfacheren Weg zu gehen - wie zum Beispiel Online-„Bücher“ zu fertigen, die meistens viel Text und wenige Grafiken und Animationen beinhalten und somit wenig Aufmerksamkeit auf Multimedia und Interaktivität legen. Damit das Interesse der Vorhersagemeteorologen für MetEd geweckt und eine Ausbildung auf konsistenter Basis angeboten werden kann, ist es entscheidend, dass die Lehrmaterialien ansprechend, motivierend und auf die Bedürfnisse der Schüler angepasst sein müssen.

Der Erfolg des COMET-Programmes gründet sich im Wesentlichen auf die Anwendung von instruktiven und grafikbasierten Ausbildungsprinzipien. Dass diese Herangehensweise Erfolg hat, beweist die kontinuierliche Zunahme der Zahl von Nutzern der MetEd-Webseite (Abb. 7-2). Diese Abbildung zeigt das Wachstum der MetEd-registrierten Nutzer seit Start der formalen Registrierung Anfang 2007. Bis Ende 2007 gab es über 118.000 Nutzersitzungen pro Jahr. Die Nutzer stammen aus 200 Ländern.

4 Ausbildungsprinzipien

4.1 Situationsbezogenes Lernen

Lernen sollte an einem Ort mit authentischen Umgebungsbedingungen stattfinden. Für die Schüler ist es wichtig zu wissen, warum etwas gelernt werden muss und wie es angewendet werden kann. COMET-Module beinhalten daher häufig realistische Vorhersageszenarien, bei denen die Schüler aufgefordert werden, Vorhersageentscheidungen zu treffen, wie sie auch an ihrem späteren Arbeitsplatz auftreten könnten. Experten-Feedback und weitere Erklärungen werden bereitgestellt, um das Gelernte zu festigen. Beispiele findet man in vielen COMET-Modulen wie in den Lernabschnitten „Case Challenge“ im Modul „Polar Lows Ungava Bay 01 December 2000“ (siehe auch: http://www.meted.ucar.edu/edu/norlat/snow/polarlow_case/index.htm).

4.2 Grafiken und Animationen

Kinder begreifen wissenschaftliche Konzepte häufig durch die Betrachtung eines von einem Lehrer durchgeführten Experiments. Auf diese Art und Weise können im Fernstudium bestimmte Naturphänomene erklärt werden, zum Beispiel mit kleinen Video-Clips, die das typische Verhalten des Höhenwindes zeigen.

Die Darstellung von fortgeschrittenen Konzepten für Prognostiker benötigt sehr lange Entwicklungszeiten, um die für das Lernen nötigen Grafiken und Animationen zu erstellen. Das COMET-Programm hat sich Renommee bei der Entwicklung von qualitativen Abbildungen und Animationen erarbeitet, die sehr oft auch von anderen Dozenten, Forschern und sogar Museen genutzt werden, die der Meteorologie verwandte Konzepte erklären müssen. Abb. 7-3 zeigt die Momentaufnahme einer Animation, die veranschaulicht, was mit einem Feuer bei Sonnenaufgang und dabei entstehenden Änderungen des Talwindes passieren kann.

4.3 Konzeptionelle Modelle

Prognostiker machen sich typischerweise ein dreidimensionales Gedankenbild von Wettersystemen und -prozessen. Das Fernstudium muss somit die Fähigkeit unterstützen und ausbilden, konzeptionelle Module fehlerfrei und detailliert zu verstehen. Die COMET-Module beinhalten eine Vielzahl verschiedener derartiger Modelle in innovativen Darstellungsarten (Abb. 7-4).

4.4 Forschung

Noch zu erforschende meteorologische Prozesse und Daten können die Entwicklung von Modulen fördern. Beispiel: Lernende können im Fall der Berg- und Hangwind-Module (http://www.meted.ucar.edu/mesoprim/mtnwave) unter „Concepts“ und „Interactions“, Seite 3, einen Rechner betätigen, der die Froude-Zahl ermittelt (siehe Abb. 7-5),

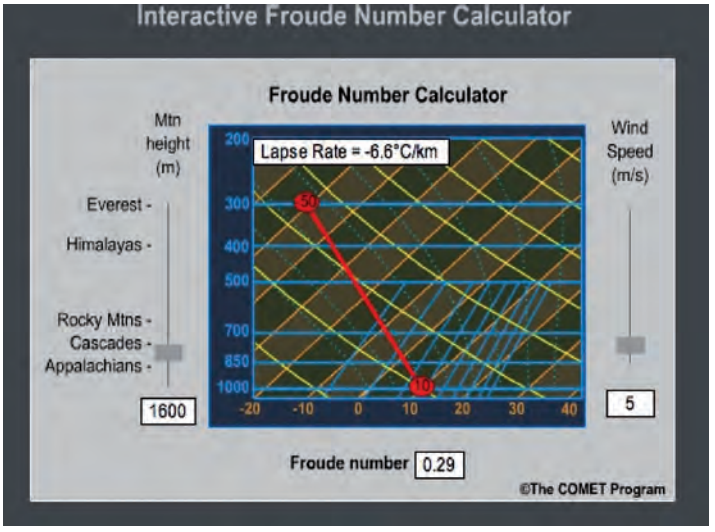


Abb. 7-5: Interaktiver Rechner zur Bestimmung der so genannten Froude-Zahl

und zwar für unterschiedliche Windgeschwindigkeiten, Geländehöhen und atmosphärische Stabilitätsbedingungen. Durch diesen Untersuchungsprozess entwickeln die Schüler ihr eigenes konzeptionelles Modell für eine Verknüpfung von Input-Parametern mit der prognostizierten Froude-Zahl einer bestimmten Strömungsstruktur.

5 Der Produktionsablauf im COMET-Programm

Das COMET-Programm legt einen Schwerpunkt auf den Anbieterservice für seine fördernden Mitglieder. Da das Programm keine eigenen Studenten betreut, leiten sich Relevanz und Nutzen der Lernmaterialien direkt davon ab, wie gut es die Schüler anspricht oder gar begeistert. Das gilt auch für die Dozenten und Trainer, die das COMET-Material als Teil des Lehrplans bzw. eines professionellen Entwicklungsplans festlegen. Um qualitativ gutes Lernmaterial zu produzieren, beschäftigt das COMET-Programm von Beginn an ein multidisziplinäres Team.

Im COMET-Programm sind über 40 Mitarbeiter tätig, wobei Meteorologen, Softwarespezialisten, Grafiker, Mediengestalter und Qualitätsmanagementspezialisten eingeschlossen sind. Zusätzlich ist das Programm auf externe Fachleute (SME: **S**ubject **M**atter **E**xperts) angewiesen, um die Gliederung für jedes Modul zu konzipieren, deren Inhalt aufzufüllen (einschließlich der innovativen Umsetzung von Grafiken) und um das Endprodukt schließlich kritisch zu hinterfragen („review“). Das COMET-Programm hat sich intensiv darum gekümmert, die besten Wissenschaftler und Prognostiker zu rekrutieren, um deren Wissen und Fähigkeiten in der ganzen Welt via Fernstudium zu verbreiten. Diese Mitarbeiter investieren dafür viel Zeit. Ihre Beiträge stellen eine bestmögliche Qualität der COMET-Produkte sicher.

Im Zuge der Produktion der Lernmaterialien nutzt das COMET-Team Erfahrungen, die auf traditionellen Systemausbildungsmodellen basieren. Der COMET-Entwicklungsprozess beinhaltet dabei sieben Phasen sowie Aktivitäten nach der Fertigstellung der einzelnen Module.

5.1 Definition der Rahmenbedingungen

In dieser ersten Phase prüft das COMET-Team den Ausbildungsbedarf, das heißt, es wird untersucht, was Schüler von der Lernplattform erwarten und welche Fähigkeiten und welches Wissen hierfür vorausgesetzt wird. Zudem werden die Bedürfnisse und Lerncharakteristika der Schüler und ihrer Organisationen analysiert, um die effektivsten Trainingsansätze und -technologien zu finden.

Ein anderer Teil dieses Produktionsstadiums betrifft die Festlegung der Zielgruppengröße, die Aufteilung der Zielgruppe und die Zeitspanne für die benötigte Ausbildung beziehungsweise Einweisung. Ein Ergebnis dieser Phase ist ein so geannter „Einstiegsprojektplan“, der die Projektanforderungen und -grenzen zusammenfasst.

5.2 Analyse und Planung

In dieser zweiten Phase werden die nötigen Kenntnisse und Fertigkeiten festgelegt, mit denen die Lernziele erreicht werden können. Mit dieser Information können dann detailliertere Ziele definiert werden. Schließlich werden die nötigen Ausgangsmaterialien, Rohentwürfe, Datensätze und andere Komponenten ausgearbeitet, die als Rohmaterial für die Entwicklung des Inhaltes dienen sollen. Zu diesem Zeitpunkt werden auch die vorgesehenen Fallbeispiele kritisch hinterfragt. Das Ausgangsmaterial wird meist aus Forschungsartikeln und anderen Quellen (z.B. von SMEs) entnommen. Das Ergebnis dieser Entwicklungsphase ist ein finaler Projektplan, der eine allgemeine Zusammenfassung des vorgeschlagenen Inhalts und eine Diskussion über mögliche Lehransätze beinhaltet.

5.3 Entwicklung des Design

Während dieser Entwicklungsphase nehmen die Lehrmaterialien aktuelle Gestalt an. Es werden wenigstens schon „Prototypen“ erzeugt, die die wichtigsten Schnittstellen, die Kommunikation unter den Schülern und verschiedene Ablaufpläne beinhalten.

Es wird im Detail beschrieben, wie die Lehrmaterialien aufgebaut, präsentiert und organisiert sein sollen, welche Verfahrens- und Bewertungsstrategien entwickelt werden und welche technischen Medien benutzt werden sollen. Ein Prototyp eines Dokuments, das diese Kriterien erfüllt, wird produziert.

5.4 Entwicklung des Inhalts

Die vierte Phase kann sich stark mit der vorherigen Phase (siehe 5.3) überlappen, oder besser gesagt, beide

Entwicklungsschritte beeinflussen sich im Produktionsprozess gegenseitig. Die wichtigste Maßnahme in dieser Phase ist die Verfassung des Lehrmaterials, einschließlich der Formulierung von Text und der Darstellung audiovisueller Informationen, Übungen und Tests, sowie verschiedene Grafiken, Filmanimationen und Videosequenzen. Die SMEs können bei diesem arbeitsintensiven Produktionsprozess mitwirken. SMEs und Herausgeber prüfen dabei permanent das Produzierte. Diese Phase kann sehr viel Zeit kosten, was auch von der Verfügbarkeit der SMEs und deren Verständnis des Inhalts abhängt. In neuen Forschungsgebieten der angewandten Meteorologie beziehungsweise im Falle der modernen Prozeduren und Techniken der operationellen Wettervorhersage kann Fallstudienmaterial manchmal nur unvollständig erfasst werden oder es ist schwierig, geeignete Beispiele zu finden. Dies kann so unerwartete Verzögerungen verursachen.

5.5 Entwicklung der Kommunikationsmedien

Die meisten Multimediaelemente, wie zum Beispiel Grafiken, Animationen, Sprachdateien usw., müssen natürlich schon produziert sein, bevor das Endprodukt fertig ist. Während ihrer Produktion werden regelmäßige Überprüfungen durch COMET-Mitarbeiter und SMEs benötigt, um die wissenschaftliche Genauigkeit und didaktische Effektivität sicher zustellen. Die geschickte Auswahl der benutzten Medien ist eine der wichtigsten Aspekte bei der Produktion des Lernmaterials.

5.6 Entwicklung des Endprodukts

In dieser Phase werden schließlich alle Komponenten der Entwicklungsphase zusammen geführt. Dies beinhaltet sowohl die abschließende Programmierung des Multimediamaterials als auch den Probelauf einer Trainingsstunde per Telefon oder Internet. Da bestimmte Konsistenz- und Verständnisprobleme oder instruktivere Vorgehensweisen erst nachdem das Produkt Gestalt annimmt, sichtbar werden, besitzt diese Phase mehrere Durchläufe des Reviews und der Nachbearbeitung.

Dies schließt interne Experten- und Qualitätssicherungsüberprüfungen ein, genauso wie externe SME-Reviews. Diese Phase ermöglicht mithin ein „Beta-Testing“ mit Vertretern der entsprechenden Zielgruppe.

5.7 Publikation

Die Phase der Publikation ist ein geordneter Prozess mit mehreren internen Überprüfungen und Qualitätssicherungskontrollen, um Fehlerfreiheit der Anwendung zu garantieren.

5.8 Implementierung

Während dieser Phase nach der Publikation, also nach der eigentlichen Produktion, wird geprüft, wie sich das Lernmaterial am besten in die betreffende auszubildende Organisation integrieren lässt und wie gut die Technologie dort funktioniert. Es schließt die Überprüfung mit ein, ob die lernende Zielgruppe und die Leitung der Organisation von dem neuen Ausbildungsweg Kenntnis genommen haben und ob eine ausreichende Ausbildungszeit zur Verfügung gestellt wird. Die Möglichkeiten, die Lernmaterialien zu verwenden, und die Mitarbeitermotivation müssen in diese Einschätzung ebenso mit einbezogen werden. Die sorgfältige Implementierung ist für den Erfolg der Ausbildung genauso entscheidend wie der Verlauf der Ausbildung selber, da sie häufig außerhalb der ständigen Kontrolle der Entwickler liegt.

5.9 Evaluation

Evaluationen können unter Nutzung verschiedener Methoden durchgeführt werden. Aussagekräftige Bewertungen zu einem Ausbildungsprojekt sind jedoch eine schwierige Aufgabe, weil zum Teil viele Faktoren Einfluss auf Erfolg oder Misserfolg des Lehrens und Lernens nehmen. Einige dieser Faktoren haben fast nichts mit der Ausbildung als solche zu tun (z.B. Arbeitsbedingungen im Büro, Unterstützung durch einen Supervisor, ausreichende Zeit für Trainingsstunden). Weil der Erfolg eines Projektes auch von diesen Bedingungen abhängt, wird das Thema im nächsten Abschnitt detaillierter behandelt.

6 Dauer und Kosten von E-Learning

Sehr oft werden Fragen im Zusammenhang mit E-Learning gestellt wie: „Wie hoch sind die Kosten für E-Learning?“ oder „Wie lange dauert es, Lernprogramme zu entwickeln und zu produzieren?“ Die Materialien auf der MetEd-Webseite liefern eine breite Palette an Beispielen von E-Learning, von solchen Programmen, die sehr stark fallbasiert und hoch interaktiv sind bis hin zu mehr informativen Online-Präsentationen oder Internetkonferenzen. Wenn über die Produktionszeit von E-Learning diskutiert wird, müssen wir zwischen der reinen Anwendungszeit und der Zeit der kalendarischen Dauer der Maßnahme (Kalender- oder Terminzeit) differenzieren. Die Produktionszeit bestimmt, wie hoch die aktuellen Kosten sein werden, während die Terminzeit festlegt, wann eine Lerneinheit zur Verteilung und Benutzung zur Verfügung stehen muss.

Basierend auf den Erfahrungen im COMET-Programm, nutzen wir die Faustregel, dass die Entwicklung eines, voll vermittelten, interaktiven Moduls mit einer Laufzeit von 1 Stunde etwa sechs bis acht Kalendermonate dauert beziehungsweise 400 bis 600 Stunden Arbeitszeit beansprucht. Die Produktion dauert deshalb so lange, weil die Anforderung von Material, das von SMEs geliefert wird, und dessen Überprüfung diese Zeit in Anspruch nimmt. Die Produktionsrate verläuft nach Maßgabe des Verlaufs der Kurve in Abb. 7-6.

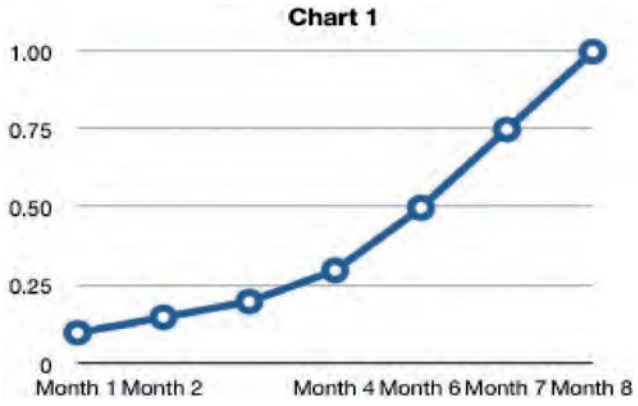


Abb. 7-6: Produktionsrate eines interaktiven COMET-Modus mit einer Laufzeit von 1 Stunde.

Aufgrund der unterschiedlich technischen Lösungen, die heutzutage für E-Learning zur Verfügung stehen, können die Produktionskosten und der Produktionsplan durchaus variabel sein. Beispielsweise dauert die Bearbeitung einer professionellen Präsentation einschließlich konventioneller Bildbearbeitung für das Internet teils nur zwei oder drei Wochen. In diesem Aufsatz kann auf die Diskussion über die vielen anderen, existierenden Varianten von E-Learning leider nicht eingegangen werden.

7 Ausblick

Im Laufe der relativ kurzen Andauer des COMET-Programms sind enorme technologische beim E-Learning erzielt worden. Vor knapp 20 Jahren revolutionierten CD-ROMS die Medienlandschaft, heute werden sie beinahe schon als kuriose Relikte angesehen. Die Prognose künftiger Fortschritte kann ebenso schwierig sein wie die Wettervorhersage, doch existieren für COMET und andere E-Learning-Konzepte in der Zukunft folgende Entwicklungsmöglichkeiten:

- Realistischere Online-Simulationen: Wie bereits erwähnt, ist die situationsbezogene Ausbildung der beste Weg, um deren Ergebnisse mit den Anforderungen am späteren Arbeitsplatz zu verbinden. Mit fortschreitender Entwicklung der Web-Technologie werden sich die Möglichkeiten verbessern, interaktive Fallstudien noch effizienter, authentisch und praxisorientiert wirken zu lassen. Fallbasierende Simulationen mit versetzten Echtzeit-Daten würden sowohl für Universitätsstudenten als auch für Prognostiker in vielen nationalen Wetterdiensten nützlich sein.
- Spezialisiertes Fachwissen: Während ihrer Tätigkeit benötigen Prognostiker manchmal sehr spezielle Informationen, Daten oder Hinweise zu konzeptionellen Modelle, um ihre Aufgaben zu erfüllen. So genannte „Performance Support Systems“ (Leistungsunterstützungssysteme) werden gerade in vielen Wettervorhersagezentren eingeführt. Einige von diesen Systemen schließen eine Erstellung von eigenen Inhalten durch die Prognostiker ein, die dazu Online-Tools wie zum Beispiel „Wikis“ nutzen.
- Gemeinschaftliches Lernen: Beim Fernstudium bleibt oft wenig Zeit und Muse für gemeinschaftliches Lernen. Um bewerten zu können, ob moderne Web-Techniken Anfänger dazu bewegen, sich beim Lernen in einem gemeinsamen Kurs gegenseitig zu unterstützen und das Gelernte später im Berufsalltag effizient einzusetzen, bedarf es weiter Untersuchungen.
- Mobiles Lernen: Viele Universitäten und Organisationen haben „Podcasts“ (siehe Beitrag 14 in diesem Heft), Kopfhörer und ähnliche mobile Technologien eingeführt, um Ausbildung und Training weiter zu optimieren. COMET beschäftigt sich nun auch mit der Untersuchung des Nutzens solcher Systeme, wodurch ein Teil schon bestehenden Materials in kleinere Übungen oder interaktive Tools umgewandelt werden müsste.
- Hochschulabschlüsse vermittels E-Learning: Viele Universitäten bieten inzwischen Programme zur Erlangung von Hochschulabschlüssen an, die vollständig oder teilweise „online“ durchgeführt werden können. Für Studenten, die berufliche oder familiäre Verpflichtungen haben, ist dies von Vorteil, da sie so nicht zum traditionellen Lernen in einem Klassenraum erscheinen müssen. Solche Programme können aber auch vorteilhaft für (ausländische) Studenten sein, die nicht direkt neben ihrer Bildungseinrichtung wohnen können. Verschiedene Institutionen haben erst vor kurzem mit der Einrichtung von Online-Hochschulprogrammen in der Meteorologie begonnen. Wir erwarten, dass sich dieser Trend in den nächsten Jahren fortsetzen wird.

Obwohl nicht genau bekannt ist, wie sich künftige Entwicklungen in der IT-Technologie auf Ausbildung und Training auswirken werden, sind wir zuversichtlich, dass E-Learning weiter fortgesetzt werden wird und einen wichtigen Anteil bei der Umsetzung neuer Ideen und Fertigkeiten für Meteorologen und speziell Prognostiker überall auf der Welt darstellt.

Internetreferenz

www.meted.ucar.edu

P. JOE, J. MURTHA, J. GADAL

8 NinJo und Schulung beim kanadischen Wetterdienst

NinJo and Training in the Meteorological Service of Canada

Zusammenfassung
Einleitung der neuen Technologie in prognostizierte Betriebe ist eine Übung im wissenschaftlichen Technologietransfer, sowie menschliche Psychologie und Soziologie. Er wird stark durch Klimafaktoren, organisatorische Ausgaben und Arbeit Kultur beeinflusst. Der meteorologische Service von Kanada stellt die NinJo Visualization-Software in Betriebe vor. Es wird erwartet, dass die Software fortfährt, für einige Jahre zu entwickeln. Ein Schlüsselbestandteil zu einer erfolgreichen Implementierung ist der Trainingskurs, zum der Technologie zu den Betrieben vorzustellen. Kanada hat einen großen geographischen Umfang und folglich ein verschiedenes Wetter, die eine sehr ausgedehnte und generische Annäherung zur Voraussage erfordern und auch ausbilden. Zusätzlich ist ein einzelner Meteorologe für ein ungefähr eine Million quadratisches Kilometergebiet verantwortlich. Die Frage von, wann man neue und sich entwickelnde Technologie ist immer eine Herausforderung, da Benutzeranforderungen und -erwartungen zuerst höher sind, als die Software-Funktionalität vorstellt. Viele der frühen Adoptierenden sind in den Auswertung, Training und Konfiguration Prozess kooptiert worden und sind der Fokus der Ausgangsimplementierung und Training. Studien haben die mit jedem Vermittler in der Training Kette von Experten zu Benutzer, verringert die Informationen Übertragung angezeigt. Ongoing Personalmangel, konkurrierende Prioritäten hat die vorhandene Ausbildungszeit und die Gelegenheiten verringert. Infolgedessen ist ein gegründetes Netz, computergestützter Trainingskurs entworfen worden und eingeführt worden. Online-videotraining ist bereits vorhanden, werden Bildschirm FAQ (häufig gestellte Fragen) und Nettositzungen geplant, um Internet-Zugang zu den Experten und zu den Mentoren zur Verfügung zu stellen.

Abstract
Introduction of new technology into forecast operations is an exercise in scientific technology transfer as well as human psychology and sociology. It is influenced strongly by environmental factors, organizational issues and work culture. The Meteorological Service of Canada is introducing the NinJo visualization software into operations. It is expected that the software will continue to evolve for several years. A key component to a successful implementation is the training program to introduce the technology to operations. Canada has a great geographical extent and hence diverse weather requiring a very broad and generic approach to forecasting and also training. In addition, a single forecaster is responsible for approximately a one million square kilometer domain. The question of when to introduce new and developing technology is always a challenge as user requirements and expectations are initially higher than the software functionality. Many of the early adopters have been co-opted into the evaluation, training and configuration process and are the focus of the initial implementation and training. Studies have indicated that with each intermediary in the training chain from expert to user, reduces the information transfer. On-going staff shortages, competing priorities have reduced the available training time and opportunities. As a result, a web based, computer based training program has been designed and implemented. Online video training is already available, video FAQ (frequently asked questions) and net meetings are planned in order to provide internet access to experts and mentors.

1 Einleitung

NinJo ist eine Softwareanwendung zur Visualisierung meteorologischer Daten und Produkte (siehe auch früheres Promet-Heft „Moderne Verfahren und Instrumente der Wettervorhersage im DWD“). Die Software wurde unter der Federführung des **D**eutschen **W**etter**d**ienstes (DWD) von einem internationalen Konsortium entwickelt, dem der schweizerische Wetterdienst MeteoSwiss, der dänische Wetterdienst (DMI), der deutsche Geoinformationsdienst der Bundeswehr und das kanadische Umweltministerium „Environment Canada“ angehören. Alle Mitglieder des Konsortiums besaßen veraltete Softwareanwendungen, bei denen sich die hardware- und softwaretechnische Unterstützung schwierig gestaltete und die nur sehr schwer durch neue Anwendungen erweitert werden konnten. Die Erstellung neuer Software ist immer mit Unwägbarkeiten verbunden, so dass zur Aufteilung der Risiken, gemeinsamen Nutzung von Fachwissen, Aufteilung der Verantwortung und Kostenreduktion ein Konsortium gebildet wurde.

Die Software wurde so konzipiert, dass sie durch individuelle Einstellungsoptionen den Bedürfnissen möglichst vieler Nutzer und Konsortiumsmitglieder gerecht wird. Bei

der Programmierung wurde auch ein weiterer Ausbau der Software vorgesehen. Hauptanreiz und Grund, weswegen „Environment Canada“ sich zur Teilnahme an dem Projekt entschieden hatte, war der logisch durchdachte Aufbau der Software und ihre einheitliche Architektur für alle Datenarten. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind die ersten Versionen der Software bereits für die operationelle Nutzung freigegeben. Vorgesehen ist, dass die Entwicklung der Software noch weiter vorangetrieben wird und dass weitere Möglichkeiten zur Datenverarbeitung (über die reine Visualisierung hinaus) und Produkterstellung mit aufgenommen werden. Die Konfigurationsmöglichkeiten von NinJo sind immens und die Software kann an jedem Arbeitsplatz vollkommen anders aussehen. Bei dieser Funktionsvielfalt erfordert eine individuelle Anpassung des Systems einen gewissen Aufwand. Hier sei lediglich darauf hingewiesen, dass die Software sich in einem geschäftigen Entwicklungsstadium befindet und ständig weitere Features und Funktionen hinzukommen. Dies wird voraussichtlich noch einige Jahre anhalten.

Dieser Artikel beschäftigt sich mit den Herausforderungen, Anforderungen und Lösungen bei der Einführung dieser neuen Technologie in die operationelle Wettervorhersage. Zunächst werden die Herausforderungen bei der Vorhersage und das Schulungsumfeld dargestellt, mit denen Environment Canada konfrontiert ist. Danach werden allgemeine Fragen im Zusammenhang mit der Einführung neuer Technologien behandelt. NinJo-spezifische Themen schließen sich an. Den Abschluss bildet eine Darstellung der Schulungsstrategie von Environment Canada und der Erstimplementierung.

2 „Herausforderungen für Environment Canada“

Durch seine geographische Ausdehnung nimmt Kanada eine Sonderstellung unter den Konsortiumsmitgliedern ein. Kanada erstreckt sich in der Breite über mehr als 6.500 Kilometer und in der Länge über 40 Grad und umfasst mindestens fünf Hauptklimazonen (die Westküste, die Prärien, Ontario und Quebec, die atlantischen Provinzen Kanadas und die arktischen Provinzen).

- Wetterberater, die für die Westküste zuständig sind, müssen exzellente Kenntnisse in Meeres- und Gebirgsmeteorologie haben und über ausgezeichnete Fähigkeiten bei der Satellitenbildinterpretation verfügen, da sich Systeme vom datenarmen Pazifischen Ozean nähern.
- Wetterberater für die Prärien müssen auf extremes Sommer- und Winterwetter vorbereitet sein.
- Die größte Bevölkerungsdichte in Ontario und Quebec besteht in der Nähe der Großen Seen und des Sankt-Lorenz-Seewegs. Wetterberater für diese Gebiete müssen Experten für mesoskalige Effekte, z.B. auf Grund von Land-See-Verteilungen sein.
- Wetterberater für die atlantischen Provinzen Kanadas müssen von der Mitte des Kontinents heranziehende Wettersysteme vorhersagen und die Einwirkung des Atlantischen Ozeans auf die Entwicklung dieser Systeme berücksichtigen. Ferner sind in dieser Region Kenntnisse der tropischen Meteorologie erforderlich, da hier im Herbst regelmäßig ehemalige Tropenstürme und sogar tropische Stürme auftreten.
- Wetterberater für die arktische Region müssen auf sehr gehaltvolle konzeptuelle Modelle zur Grenzschichtmeteorologie zugreifen können. Erschwerend kommt hinzu, dass für ihr Vorhersagegebiet nur wenige Beobachtungen und Daten zur Verfügung stehen.
- NinJo soll auch die Bedürfnisse der - als regionale Wissenschaftszentren ausgestalteten - nationalen Laboratorien des Kanadischen Wetterdienstes (**M**eteorological **S**ervice of **C**anada, MSC) erfüllen. Der Schwerpunkt dieser Laboratorien liegt auf Forschung und weiterentwicklung operationeller Vorhersageverfahren. Neben diesen Wetterdienst-eigenen Laboratorien gibt es in Kanada auch ähnliche Laboratorien des Flugabwehrdienstes „Aviation Defense Services“.

Wegen der Vielfalt der Vorhersagethemen ist die Vorhersagetätigkeit von Region zu Region verschieden. Eine Schulungsstrategie muss in der Lage sein, den regionalen Besonderheiten bei der Vorhersage Rechnung zu tragen. Für jede Region gibt es bestimmte Schwerpunkte bei der Wettervorhersage, und in jeder Region wurde den lokalen Gegebenheiten entsprechendes Fachwissen für diese

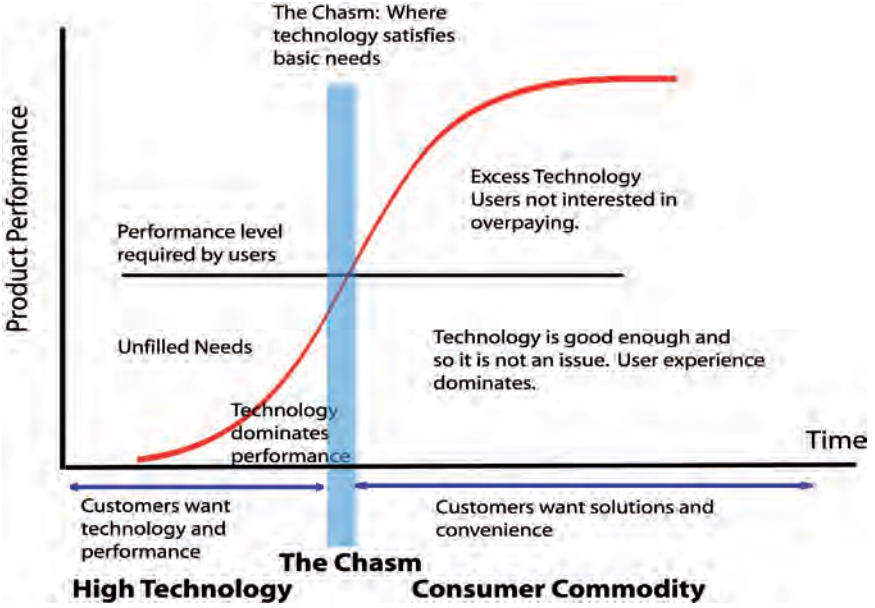

The Chasm: Where technology satisfies basic needs
Product Performance
Excess Technology Users not interested in overpaying.
Performance level required by users
Unfilled Needs
Technology is good enough and so it is not an issue. User experience dominates.
Technology dominates performance
Time
Customers want technology and performance
Customers want solutions and convenience
The Chasm
High Technology
Consumer Commodity

Abb. 8-1: Leistungsentwicklung der Technologie und Herauskristallisierung eines festen Umfangs der Anforderungen. Ein wichtiges Thema bei meteorologischen Arbeitsplatzrechnern ist die Tatsache, dass die Technologie hier grundsätzlich nicht über Leistungsmerkmale verfügt, die über die Anforderungen hinausgehen.

Schwerpunkte erarbeitet. Eine gute Schulungsstrategie bezieht das hier vorhandene Fachwissen mit ein. Ein für alle Unterrichtsthemen zuständiger Schulungsleiter verfügt nicht über dasselbe Maß an Fachwissen und sicherlich nicht über dasselbe Maß an Erfahrung in jedem einzelnen Themenbereich.

Die Ressourcen von „Environment Canada“ sind begrenzt, und jede Region hat ihre eigenen Aufgaben, für die Ressourcen zur Verfügung stehen müssen (z. B. die Olympischen Winterspiele 2010, die ganz oben auf der Prioritätenliste der Wetterwarte in Vancouver stehen). Auch andere internationale, nationale und regionale Initiativen, wie z. B. die Einführung von Tsunami-Warnsystemen, stehen mit im Wettbewerb um die verfügbaren Mittel. Hierzu gehören auch die Erarbeitung von Schulungsmaterialien und die zur Bereitstellung und zum Lernen erforderlichen Ressourcen.

In letzter Zeit hat sich bei der Einführung neuer Technologien herausgestellt, dass Wetterberater kaum die Zeit haben, an Präsenzunterrichten teilzunehmen. Schätzungsweise sind mehrere Tage oder Wochen für die Aus- und Weiterbildung erforderlich, tatsächlich möglich sind jedoch oft nur einige Stunden. Hinzu kommt, dass die neuen Technologien häufig neue Anwendungskonzepte aufweisen und die stark eingeschränkte Zeit für Aus- und Weiterbildung dazu führt, dass Funktionalitäten ungenutzt bleiben, Frustration sich breit macht und Erwartungen nicht erfüllt werden.

Kanada hat zwei Amtssprachen und Schulungsmaterialien müssen dementsprechend auf Englisch und Französisch erstellt werden. In der Vergangenheit entstanden in den meisten Fällen einfach zwei Informationsströme - einer in englischer und einer in französischer Sprache. Häufig gibt es leichte Abweichungen bei Inhalt und Vermittlungsart. Noch komplizierter wird die Sache dadurch, dass die Übersetzer keine Fachleute für das jeweilige Gebiet sind.

Der MSC gehört zu den Wetterdiensten, bei denen die Automatisierung weltweit am weitesten fortgeschritten ist. So wird der Vorhersagetext für Tag 1 automatisch erzeugt und vom Wetterberater vor der Weitergabe abschließend bearbeitet. Ferner gibt es viele automatische Hilfsmittel für die Erstellung und Verbreitung von Hinweisen und Warnungen. Aus diesem Grund werden viele Computerbildschirme benötigt, wobei die möglichst alle bisherigen Anwendungen in NinJo integriert werden sollten. Eine große Herausforderung ist in diesem Zusammenhang die Kompatibilität mit unterschiedlichen Computersystemen.

Die verschiedenen Regionen haben sich in den letzten 15 Jahren unterschiedlich entwickelt. Dabe ist der Vorhersageprozess vor Ort untrennbar mit der vor Ort entwickelten Technologie (Software) verbunden und hängt auch von den technischen Rahmenbedingungen ab.

3 Herausforderungen bei der Einführung neuer Technologien

Bei der Einführung neuer Technologien sind stets Herausforderungen zu meistern. In dem nachfolgenden Abschnitt werden die entsprechenden Probleme in Bezug auf NinJo und „Environment Canada“ beschrieben.

Die Entwicklung von NinJo erfolgt mit der Vorgabe, dass mindestens die bisherigen Anforderungen erfüllt, aber auch Möglichkeiten für die künftige Erweiterung bestehen. Einige der bisherigen Anforderungen sind obsolet und einige neue Anforderungen sind kurzfristig nicht oder nur durch eine Weiterentwicklung der Software erfüllbar. Letzten Endes sind an die neue NinJo-Technologie neue Konzepte und Erwartungen geknüpft, wodurch Diskrepanzen zwischen Konzept, Design, Software und Nutzer entstehen. Diese Diskrepanzen stellen eine Herausforderung für den Nutzer dar, da das Programm anfangs nicht seinen üblichen Arbeitsgewohnheiten, Mustern und Erwartungen entspricht. Fachleute für menschliche Faktoren würden sicherlich das Mantra wiederholen, dass Schulungen und Handbücher bei optimalen Gestaltungskonzepten und hundertprozentiger Implementierung überflüssig sind. Dies ist zwar das Ziel, aber in der Realität bestehen derartige Diskrepanzen doch.

Schwierig ist die Festlegung des Zeitpunktes, ab dem NinJo in der Routine angewendet werden soll. NinJo wird sich mindestens noch zehn Jahre lang ständig weiterentwickeln, da bestehende und neue Anforderungen zu erfüllen sind bzw. hinzukommen und IT-Umgebungen sich verändern. Der Nutzer muss bei der Einführung mit einbezogen werden, damit er sicherstellen kann, dass das neue Programm in der Routine gut zu handhaben ist und er beim Technologietransfer keine zu große Lücke überbrücken muss. Bei NinJo sollen alle neun bis 12 Monate neue Software-Versionen herauskommen. Mit jeder Software-version kommen neue

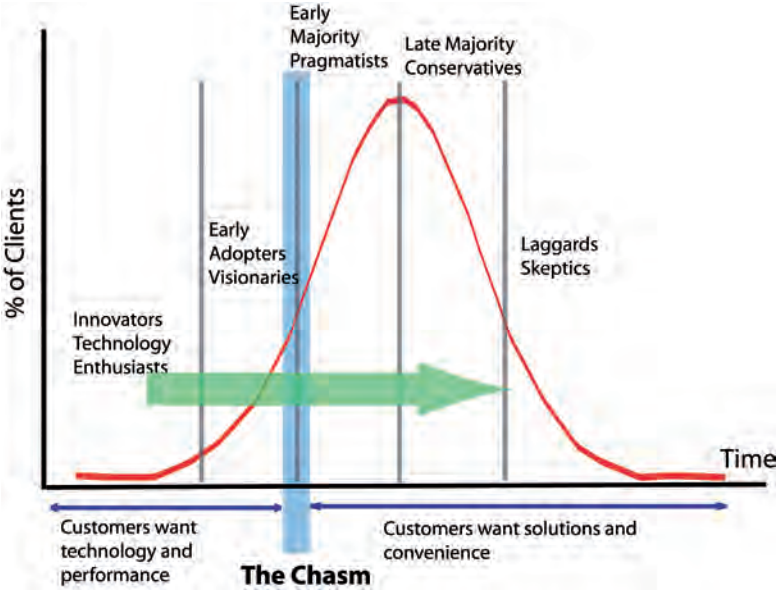


Abb. 8-2: Demographie der Nutzer und Technologiefluss. Die Trennlinie in dieser Abbildung entspricht dem Übergangspunkt zwischen Leistung und Anforderungen in Abbildung 8-1.

Abb. 8-3: Eine grafische Darstellung der Informationstransferkaskade von einem „Subject Matter Expert“ zu einem Schulungsteilnehmer bei einer typischen Schulungsveranstaltung Alle Kästchen reichen bis unten. Die Erwartungen müssen ensprechend vorgegeben werden. Mit freundlicher Genehmigung von Ian Bell (ehemaliger Leiter Schulungswesen beim australischen Wetterdienst (BOM)).

Anwendungen hinzu. Dies geht nicht ohne Änderungen im Arbeitsablauf. Dazu müssen neben der Implementierung der neuen Software auch Schulungsmaterialien erarbeitet werden. Sind die Kapazitäten zu klein, kann dies dazu führen, dass es tendenziell keine neuen NinJo-Versionen gibt bzw. nicht unterstützt werden.

Ein wichtiger Faktor beim Prozess des Technologietransfers und bei der Festlegung der Ziele für die Ausgestaltung von Schulungsprogrammen ist der Nutzer. Abb. 8-2 veranschaulicht eine ideale Nutzerdemographie unter den verschiedenen Voraussetzungen. Frühanwender sind offen für neue Technologien. Sie akzeptieren, dass die Software nicht allen Anforderungen entspricht und dass eine Entwicklung stattfindet. In jedem Umfeld führt die Akzeptanz der Technologie durch sie zu einer größeren Akzeptanz durch die Mehrheit. Und vor allem lernt die Mehrheit von den Frühanwendern. Schulungsmaterialien werden zwar für alle Nutzer erstellt, aber es ist eine effektive Vorgehensweise, sich auf die Frühanwender zu konzentrieren, in der Hoffnung, dass die breite Masse ihrem Beispiel folgen wird.

Es gibt jedoch einen kritischen Punkt, an dem die Anforderungen den Nutzerbedürfnissen gerecht werden müssen, damit die Technologie von der Mehrheit akzeptiert wird. Dies ist der springende Punkt bei der sehr sensiblen Frage nach dem Einführungszeitpunkt für eine neue Technologie. Es gilt die Anforderungen gegeneinander abzuwägen und die Erwartungen zu verwalten. Dies gilt ganz sicher für NinJo. Oben wurde bereits der hohe Bedarf an „**S**ubject **M**atter **E**xperts“ (SMEs) in der Meteorologie in ganz Kanada hervorgehoben. Dieser hohe Bedarf besteht auch für NinJo oder jede andere Technologie. NinJo ist ein komplexes Programm, die Anzahl der Dateien wird auf etwa 5 500 oder etwa eine Millionen Programmzeilen geschätzt, 7 400 XML-Konfigurationsdateien mit insgesamt 350 000 Programmzeilen und etwa 7 300 beziehungsweise 3,7 Gigabyte verschiedener technischer Dokumente. Tatsache ist, dass bei einem Projekt dieser Größenordnung nur schwer zu sagen ist (mit einigen Ausnahmen), ob jemand ein Experte für das gesamte Programm ist. Für den Schulungsleiter stellt dies eine erhebliche Herausforderung dar. Abbildung 8-3 verdeutlicht die Kaskade des Wissenstransfers von einem idealen Experten über den Schulungsleiter (zweites Kästchen von oben) hinunter zum Endnutzer. Dies gilt sowohl für die Ausbildung der Ausbilder als auch für die Schulung von Nutzern. Bislang stützte sich Environment Canada in vielen Fällen auf das Verfahren der „Ausbildung der Ausbilder“ - allerdings mit begrenztem Erfolg. Angesichts der Komplexität von NinJo und dem Mangel an NinJo-SMEs erscheint es sinnvoll, einige Frühanwender weiterzubilden und dann das Schulungskonzept und die Schulungsmethode der Weitergabe vom Experten an den Nutzer anzuwenden. Es gibt einen „Schulungsleiter“ vor Ort, aber dieser soll kein Subject Matter Expert sein, sondern eher ein „Vermittler“, der die Wetterberater beim Lernen anleitet und motiviert, ein Lernumfeld herstellt und selbst Frühanwender der Technologie ist.

Außerdem muss beim Technologietransfer berücksichtigt werden, welche Art des Lernens - auditiv, visuell, kinesthetisch, konzeptionell - dem einzelnen Nutzer besser entspricht. Abb. 8-4 zeigt die Effektivität verschiedener Lernstrategien auf und spricht für eine progressive Steigerung der Lehrmethoden. In Übereinstimmung mit dem zuvor Gesagten zeigt die Pyramide die unterschiedliche Effektivität beim Informationstransfer und die beachtlichen Herausforderungen an Frühzeitanwender und Schulungsleiter sowie die Ausgestaltung und Umsetzung des Schulungsprogramms.

NinJo ist ein Programm, an dem die Arbeiten noch lange nicht abgeschlossen sind. Die Schulungsaktivitäten müssen den sich ständig ändernden Zeitplänen Rechnung tragen. Die Schulung sollte möglichst parallel zu

Abb. 8-4: Effektivität verschiedener Schulungsmethoden. Jede Methode sollte Elemente enthalten, die auf unterschiedliche Arten des Lernens eingehen (nach: National Training Lab, MD).

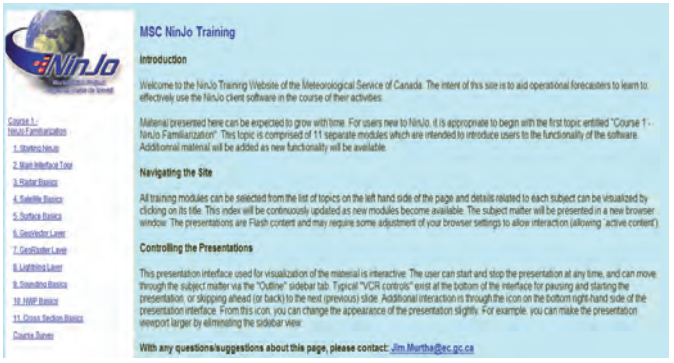


Abb. 8-5: Präsentation der Module, aus denen sich der erste Einführungskurs zusammensetzt.

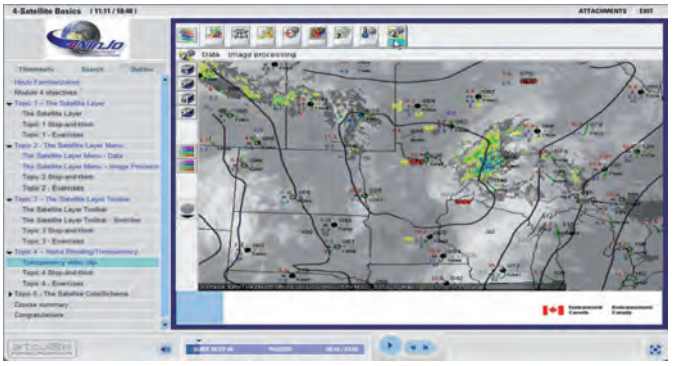


Abb. 8-6: Die mit dem „Articulate Presenter“ erzeugte einfache Schnittstelle.

den zu erwartenden Funktionalitäten in der Software erfolgen. Das Schulungsangebot ist sowohl mit den Personen abzustimmen, die die Konfiguration vorhandener Komponenten vornehmen, als auch mit denjenigen, die an der laufenden Entwicklung von Komponenten beteiligt sind. Das Schulungsangebot muss darüber hinaus auch auf im Laufe der Entwicklung getroffene Grundsatzentscheidungen bezüglich der Nutzung der Software eingehen. Beispiele für solche grundlegende Entscheidungen sind die Nutzung (oder Nichtnutzung) von numerischen Vorhersagedaten aus Modellen außerhalb des eigenen Landes, die Aufteilung der Zuständigkeiten beim Konfigurationsmanagement, die Wahl des geeignetsten Betriebssystems oder die Wahl der begleitenden Software.

4 Die Schulungsstrategie und Strategie zum Transfer neuer Technologien

In Anbetracht der obigen Ausführungen und der erheblichen Herausforderungen hat sich die folgende Strategie herauskristallisiert:

- Die Software befindet sich in einer ständigen Weiterentwicklung, die Materialien stehen nicht ein für alle Mal fest und sind mit jeder neuen Version deutlichen Veränder-ungen unterworfen. Dies bedeutet, dass Weiterführung und Ausbau der Schulung grundlegende Bestandteile des Projekts und keine einmalige Aufgabe sind. Dem entsprechend müssen sie Teil des Lernplans der Nutzer sein.
- Es wird nicht jedes Feature jeder Software-Version implementiert oder in einer Schulung behandelt. Hierdurch entstehen „unbekannte“ Features mit begrenztem Support.
- Nur einige wenige Experten werden das gesamte Programm beherrschen. Hieraus resultiert eine Strategie des „Teilens und Herrschens“, bei der verschiedene NinJo-Komponenten von einigen wenigen Personen inhaltlich erarbeitet werden, die dann zum Berater oder Guru avancieren. Aus der Natur der Sache ergibt sich hier ein kollaborativer Ansatz.
- Beim Informationstransfer, insbesondere bei neuen, noch im Weiterentwicklungsstadium befindlichen Technologien muss der Experte mit dem Nutzer zusammenarbeiten und nicht der „Ausbilder ausgebildet“ werden. Ein vor Ort tätiger Vermittler weiß, welche Experten verfügbar sind, auch wenn er kein lokaler Schulungsleiter im klassischen Sinne ist.
- Da die Zeit für Präsenzunterricht beziehungsweise Schulungen knapp bemessen ist, geht der Trend zu einer Strategie des computergestützten Lernens. Diese wird im nachfolgenden Kapitel erläutert.
- Die Entwicklung einer praktischen Demonstration und eines Wetterereignis-Simulators ist für den wirkungsvollen Einsatz der neuen Technologie von grundlegender Bedeutung.
- Angesichts der Vielfältigkeit von Wettererscheinungen (Sommerunwetter, Fronten, Schneeböen, Hurrikane usw.), der Anzahl der benötigten Fallstudien (jeweils etwa fünf), der geographisch bedingten Klimaunterschiede (Küste, Prärie, Arktis) und der zur Ausarbeitung einer einzigen Fallstudie benötigten Zeit (bei optimistischer Schätzung ein Monat für die Ausarbeitung und Beschreibung) entsteht ein enormer Personalbedarf (insgesamt etwa fünf Jahre). Eine Entlastung einzelner Institute kann nur durch Zusammenarbeit erreicht werden.
- Durch eine konsortiumsweite Zusammenarbeit würde zum Beispiel für die Ausarbeitung von Fällstudien weniger Personal benötigt.

5 Das wurde bereits erreicht

5.1 Einführungskurs

Die Schulung für NinJo wurde in verschiedene Abschnitte unterteilt. Ziel des Einführungskurses ist die Einführung potenzieller NinJo-Nutzer in die Client Software (Abb. 8-5). Als Format für diese Einführung wurden Internetbasierte Module gewählt, die mit Hilfe der im Handel erhältlichen Software „Articulate Presenter“ (Abb. 8-6) erstellt wurden. Articulate Presenter kann in Microsoft PowerPoint integriert werden. So können Flash-Präsentationen angefertigt werden, die mit den meisten Browsern im Internet betrachtet werden können. Die Entscheidung, Internet-basierte Inhalte zu verwenden, erfolgte aus Gründen der Zweckdienlichkeit - es war die einfachste Art, die Software sehr vielen Menschen nahe zu bringen. Der erste Einführungskurs besteht aus elf Einzelmodulen. Mit Hilfe

NinJo Training Wiki FrontPage
FrontPage RecentChanges FindPage HelpContents user_contributed_material edit_sounding
Edit (Text) Edit (GUI) Info Remove Link Attachments More Actions:
Français
The MSC NinJo Users Wiki
This site is devoted to the collaborative training effort of NinJo - Post deployment. It is intended to be a dynamic website as opposed to the Official NinJo Training site. Material posted here will likely be more up to date, unofficial and only slightly moderated. It will be a place to post comments, ask questions, and pose solutions.
The intent of any wiki website is to promote collaboration regarding a specific topic. Initially, the NinJo software is likely the primary subject of the site, but we expect topics to gradually shift to the use of NinJo in the course of research and operational meteorology. Meteorology, not software, should become the focus of this site.
New users of this site are encouraged to contribute. Participation is optional, but if you do choose to post to this site we expect you do so with suitable professionalism. Sign up for an account. There is ample online help, and the links at the bottom of this section and page give starting points. Expect this site to grow over time, and resultingly every so often there may have to be some reorganization of the Frontpage.
A wiki represents a fundamentally new way of learning - collaborative sharing of ideas should be considered a survival-of-the-fittest mechanism: good ideas will flourish, while others will shrivel! This depends on a healthy participation rate, however.
The success of this wiki depends upon people using it, of course. Wiki's are intended to be active rather than passive mediums. They are not just for reading! This site is intended to facilitate the transfer of knowledge. The methodology for contributing is explained in the section HowToContribute.
That being said, a wiki is not the easiest thing to use. Go figure. The learning curve is not so steep, though: Go here for some simple information on getting started.
Here are a few quick-start links:
HowToLogin
GettingStarted
HowToContribute
Abb. 8-7: Die Startseite der NinJo-Wiki -Website des MSC.

dieser Module werden diejenigen Teile von NinJo erläutert, die bei der Installation zur Verfügung stehen sollen.

Jedes Modul befasst sich mit der Einführung in ein bestimmtes Layer oder eine bestimmte Funktionalität der Client Software von NinJo, und zwar so, wie sie beim MSC genutzt wird. Der Lernende kann jede Präsentation über eine einfache, mit dem Articulate Presenter erzeugte Schnittstelle steuern. Folgende Module stehen zur Verfügung:

- NinJo starten: Ein einfaches Modul zur Einführung in die Client Start-Optionen.
- Wesentliche Komponenten und Begriffe: Dieses Modul stellt die Komponenten des Client-Hauptfensters vor und enthält Definitionen von Begriffen, die in den darauf folgenden Modulen verwendet werden.
- Grundlagen des Radar-Layers: Dieses Modul beschäftigt sich mit dem Radar-Layer, das so konfiguriert ist, dass es verschiedene Datenprodukte anzeigen kann, die zur Zeit auf den URP-Servern verfügbar sind.
- Grundlagen des Satelliten-Layers: In diesem Modul geht es um das Satelliten-Layer und NinJo-spezifische Bilddarstellungsverfahren.
- Grundlagen des Bodendaten-Layers: Dieses Layer beinhaltet die Darstellung von Bodenbeobachtungen und - messungen sowie ortsgebundene Vorhersagen. Abgeleitete Größen stehen zutätzlich zur Verfügung.
- GeoVector-/GeoRaster-Layer: Dieses Modul vermittelt einen Einblick in die Layer, die einen geographischen Kontext herstellen (Breite, Länge, Grenzen, Topographie, Städtenamen, Verkehrswege, Flugplätze usw.).
- Blitzdaten-Layer: Blitzortungsdaten werden in diesem Layer von NinJo angezeigt.
- Grundlagen des Radiosonden-Layers: Dieses Modul zeigt auf, welche Radiosondendaten verfügbar sind und wie deren Anzeige aus der Nutzerperspektive konfiguriert wird.
- Grundlagen des Numerik-Layers: Diesem Modul ist zu entnehmen, wie Modellfelder verschiedener numerischer Modelle geladen und angezeigt werden können.
- Grundlagen des Schnitt-Layers: Die Schnitt-Anwendung ermöglicht es dem Nutzer, sich einen Querschnitt der aus numerischen Daten anzuschauen. Dieses Modul stellt eine Einführung in die Darstellung von Quer-schnitten dar.

Diese Schulungseinheit wurde zunächst auf Englisch verfasst und dann ins Französische übersetzt. Dies ist keine optimale Vorgehensweise. Die Erstellung von Schulungsmaterialien in einer Sprache und deren anschließende Übersetzung in eine andere Sprache ist nicht so effizient wie die direkte Erstellung in der Muttersprache der Nutzer.

Ein NinJo-Schulungsteam (T-Team) aus Schulungsleitern aller Vorhersageregionen Kanadas wurde Ende März 2007 gegründet, wobei den Mitgliedern ihre Rolle als Schulungsvermittler erläutert wurde. Jedes Mitglied des T-Teams musste sicherstellen, dass genügend Zeit für die Schulung für ihre jeweilige Region zur Verfügung stand. Außerdem war jedes T-Team-Mitglied die erste Anlaufstelle für die sich vor Ort ergebenden Fragen zum Einführungskurs und zu NinJo. Die Mitglieder des T-Teams mussten sich, bevor die anderen Nutzer aus ihrer Region die Module verwendeten, sowohl mit den Unterrichtsmaterialien als auch mit der Client Software vertraut machen. Sie fungierten als Bindeglied zwischen ihren Kollegen, ihren Vorgesetzten und dem NinJo-Schulungsprojekt.

5.2 Das Schulungs-Wiki

In Erwartung zahlreicher Fragen zu NinJo wurde eine weitere Informationsquelle geschaffen: die Wiki-Website (http://ninjo-wiki.dart.ns.ec.gc.ca/NinJoWiki) (Abb. 8-7) zur NinJo-Schulung. Diese Website war als inoffizielles Medium gedacht, um Probleme und Fragen zu diskutieren. Es ist wahrscheinlich, dass diese Wiki-Seite ein wichtiges Instrument für die Aus- und Weiterbildung bei NinJo entwickeln wird. Hierauf wird im folgenden Abschnitt näher eingegangen.

Zunächst war die Wiki-Website wie folgt aufgebaut:

- Einleitung: Inhalt, Arbeitsweisen,
- „Häufig gestellte Fragen“ (FAQ) zur Client Software, Nutzung, Konfiguration, Philosophie usw. Unter dieser Rubrik sollen auch visuelle Materialien bereitgestellt werden, bei denen es sich um Kurzversionen der Module des Einführungskurses handelt. Sie sollen ausführlichere Antworten liefern oder die Software demonstrieren,
- „Bugs“, in der auf bekannte Softwarefehler eingegangen wird,
- „Tipps und Tricks“, in der verschiedene Techniken zur noch effizienteren Nutzung von NinJo vorgestellt werden,
- „Nutzerbeiträge“. Hier können NinJo-Nutzer ihre Vorhersagetechniken und -vorstellungen mit Hilfe von NinJo veranschaulichen.

Bei einem nationalen Wetterdienst von der Größe des kanadischen Wetterdienstes ist es nicht ganz einfach, Informationen wirkungsvoll an viele Mitarbeiter zu verteilen. Da

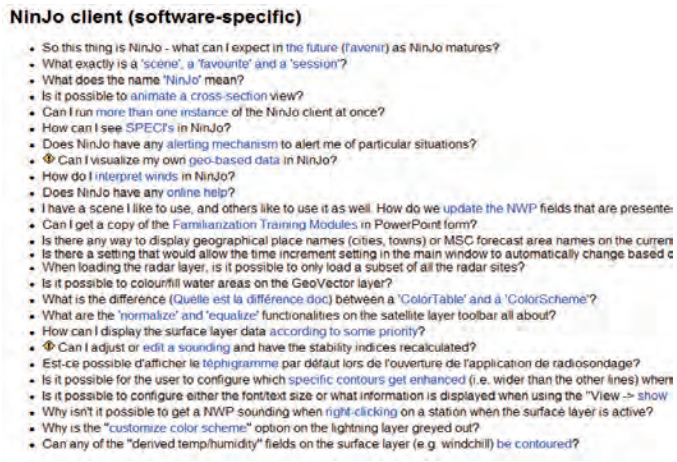

NinJo client (software-specific)
So this thing is NinJo - what can I expect in the future (l'avenir) as NinJo matures?
What exactly is a 'scene', a 'favourite' and a 'session'?
What does the name 'NinJo' mean?
Is it possible to animate a cross-section view?
Can I run more than one instance of the NinJo client at once?
How can I see SPECI's in NinJo?
Does NinJo have any alerting mechanism to alert me of particular situations?
Can I visualize my own geo-based data in NinJo?
How do I interpret winds in NinJo?
Does NinJo have any online help?
I have a scene I like to use, and others like to use it as well. How do we update the NWP fields that are presente
Can I get a copy of the Familiarization Training Modules in PowerPoint form?
Is there any way to display geographical place names (cities, towns) or MSC forecast area names on the curren
Is there a setting that would allow the time increment setting in the main window to automatically change based o
When loading the radar layer, is it possible to only load a subset of all the radar sites?
Is it possible to colourfill water areas on the GeoVector layer?
What is the difference (Quelle est la différence doc) between a 'ColorTable' and a 'ColorScheme'?
What are the 'normalize' and 'equalize' functionalities on the satellite layer toolbar all about?
How can I display the surface layer data according to some priority?
Can I adjust or edit a sounding and have the stability indices recalculated?
Est-ce possible d'afficher le téphigramme par défaut lors de l'ouverture de l'application de radiosondage?
Is it possible for the user to configure which specific contours get enhanced (i.e. wider than the other lines) when
Is it possible to configure either the font/text size or what information is displayed when using the "View -> show
Why isn't it possible to get a NWP sounding when right-clicking on a station when the surface layer is active?
Why is the "customize color scheme" option on the lightning layer greyed out?
Can any of the "derived temp/humidity" fields on the surface layer (e.g. windchill) be contoured?

Abb. 8-8: Ein Beispiel aus der Rubrik FAQ des Wiki.

NinJo noch über einen langen Zeitraum hinweg weiterentwickelt wird, bietet die Wiki-Website die Möglichkeit kontinuierlich aktualisierte Informationen zu verbreiten.

Es wird davon ausgegangen, dass das Wiki zunächst hauptsächlich als Informationsquelle genutzt wird. Es enthält eine ständig wachsende Liste von häufig gestellten Fragen (FAQ) (Abb: 8-8), die hauptsächlich von den Mitgliedern des T-Teams stammen. Hier können andere Nutzer, die mit ihrer Schulung vielleicht erst später beginnen, Hinweise finden. Auch die Rubriken Bugs und Tipps und Tricks sind zu Beginn der Einarbeitung in NinJo eine wertvolle Informationsquelle. Sobald NinJo installiert ist, rechnet man mit einer Flut von Rückfragen - und diese muss bewältigt werden.

Im Laufe der Zeit, wenn die Nutzer sich besser in die NinJo-Software eingearbeitet haben, sollte die Rubrik Nutzerbeiträge der Wiki-Website jedoch immer mehr an Bedeutung gewinnen. Hier können die NinJo-Nutzer Wissenswertes und Interessantes im Zusammenhang mit NinJo austauschen (z. B. innovative Visualisierungen bekannter wissenschaftlicher Erkenntnisse, Darstellung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und Erarbeitung neuer Techniken).

6 Das bleibt noch zu tun

6.1 Weitergehende Einarbeitung

Die Einführung von NinJo beim Kanadischen Wetterdienst (MSC) beinhaltet derzeit nicht die NinJo-Vollversion. Einige Funktionen werden erst später, nach der Erstinstallation, hinzukommen. Bis zur vollständigen Integration von NinJo wird in einer Übergangsphase die zurzeit verwendete Software parallel genutzt. In dieser Zeit müssen zusätzliche Schulungsmaterialien die Funktionalitäten erstellt werden, die bald in die Routine überführt werden.
Möglicherweise müssen aufbauend auf das ursprüngliche Einführungs-Material („Grundkurs“) auch Fortgeschrittenenkurse erstellt werden.

6.2 Beiträge der Nutzer auf der Wiki-Website

Wie oben erwähnt, wird davon ausgegangen, dass im Laufe der Zeit der Teil Nutzerbeiträge der Wiki-Website am stärksten genutzt wird. Der Schwerpunkt wird sich nach und nach von NinJo zur Nutzung von NinJo in der Meteorologie und schließlich ganz zur Meteorologie verlagern.

Wenn dieser Punkt schließlich erreicht ist, wird NinJo voll erschlossen sein. Dann haben alle Nutzer die Lernkurve überwunden und die Verwendung von NinJo ist ihnen in Fleisch und Blut übergegangen. Dann wird der Schulungsschwerpunkt auf der Meteorologie im Allgemeinen und nicht mehr auf der Erschließung der Software liegen. Diese Veränderung wird sich in einer anderen Nutzung des Schulungs-Wikis zeigen. Bis zu diesem Zeitpunkt sollte eine große Anzahl von Personen mit der Wiki-Website vertraut sein, so dass die Vorteile dieser Art der Zusammenarbeit voll zum Tragen kommen.

Die Erarbeitung neuer Vorhersagemethoden ist häufig abhängig von äußeren Veränderungen. Die Einführung und Etablierung eines neuen Arbeitsplatzsystems wie NinJo könnte eine derartige Veränderung bewirken, weil das Denken in neue Bahnen gelenkt wird. Die alten Methoden sind möglicherweise nicht mehr praktikabel; es müsste nach neuen Alternativen gesucht werden. Sobald NinJo etabliert ist, werden zweifellos viele neue innovative Vorhersagemethoden möglich werden. Wenn mehr und mehr Nutzer NinJo verwenden, wird sich hierdurch die Anzahl der Ideen rasch vergrößern. Die Wiki-Website könnte eine Handhabe zum Sammeln und zur Erprobung dieser Ideen sein.

Die Visualisierung ist von grundlegender Bedeutung für das Erkennen von Mustern. Mit NinJo stehen dem Nutzer viel mehr Möglichkeiten für die Visualisierung von meteorologischen Phänomenen zur Verfügung. Das ist gleichzeitig gut und schlecht. Das „Gute“ daran ist na-

Abb. 8-9: Erwartete Entwicklung der Nutzung der Wiki-Website.

türlich, dass Daten mit NinJo auf viele Arten sichtbar gemacht werden können - einige davon wurden beim MSC nie zuvor operationell genutzt. Das „Schlechte“ ist, dass durch die Vielzahl der Konfigurationsmöglichkeiten das Erlernen der Mustererkennung sogar erschwert werden könnte. Die richtige Einstellung von Konturintervallen, Linienarten, Farbtabellen usw. ist jetzt ganz einfach. Und dies könnte bei der täglichen Arbeit für die schnelle Erkennung von Mustern abträglich sein. Dennoch wird NinJo neue Visualisierungen von ansonsten wohlbekannten meteorologischen Erscheinungen liefern. Es wird vorgeschlagen, dass eine „Bibliothek” mit konzeptuellen Modellen für verschiedene mit NinJo sichtbar gemachte meteorologische Ereignisse zusammengestellt wird. Diese könnte vielen Wetterberatern beim MSC sowohl als Einführung als auch als Auffrischung ihrer Kenntnisse dienen. Hierdurch werden die zur Analyse und Diagnose der Atmosphäre benötigten Fähigkeiten mit Hilfe von NinJo gefestigt. Und wenn dies dann noch in die Entscheidungsfindung mit einbezogen wird, wird das Fachwissen beim MSC hierdurch gesteigert.

Ein Wetterberater könnte eine bestimmte Vorhersagetechnik (natürlich mit Hilfe von NinJo) im Wiki bekannt machen. Kollegen aus dem gesamten MSC könnten sich das Beispiel anschauen. Sie könnten sich sogar die nötigen Konfigurationsdateien von der Website herunterladen, um diese Vorhersagetechnik auszuprobieren und vielleicht sogar noch zu verfeinern. Wird dieser Prozess weitergeführt, ergibt sich eine durch Fachleute überprüfte Methode. Dieser Prozess - ein wissenschaftlicher Prozess - könnte echte **S**ubject **M**atter **E**xperts (SMEs) hervorbringen, die ihr Fachwissen an alle anderen Wetterberater des MSC und möglicherweise darüber hinaus auch an Externe weitergeben können. Informationen und Wissen könnten von Region zu Region und über Sprachbarrieren hinweg frei fließen. Bei einem Mininum an Beteiligung an der Wiki-Seite und mit einem Hilfsmittel zur entsprechenden Überwachung und Verwaltung könnte der Gesamtwissensstand beim MSC grundlegend steigen.

Es muss darauf hingewiesen werden, dass in der Vorhersagetätigkeit beim MSC die Nutzung eines Wiki als echtes Hilfsmittel für die Weiterentwicklung eine ganz neue Vorstellung ist. Bislang fand Entwicklung auf lokaler Ebene statt, meist auf lokale Themen ausgerichtet, aber viele der physikalischen Konzepte und Visualisierungstechniken sind auch in anderen Regionen anwendbar. Beim MSC gibt es viele Wikis, doch handelt es sich um Internetseiten, die lediglich zum Nachschlagen dienen. Die Nutzung eines Wiki als ein Instrument der Zusammenarbeit stellt eine Herausforderung dar. Letztendlich ist für die Überführung guter Ideen auf die nationale Ebene ein von Fachleuten überprüfter Prozess erforderlich. Der MSC hat kürzlich einen Ausschuss eingerichtet, der Empfehlungen für einen verbesserten Technologietransfer aussprechen und wissenschaftliche Erkenntnisse im Hinblick auf deren praktische Anwendung offiziell bewerten soll.

Der möglicherweise größte Vorteil des Einsatzes von NinJo beim MSC liegt einfach darin, dass in allen Regionen dieselbe Technologie zur Analyse und Diagnose (sowie schließlich auch zur Erstellung von Produkten) eingesetzt werden wird. Auf einfachste Weise können auch andere von NinJo-Szenarien oder Sitzungen profitieren, womit echte Zusammenarbeit in greifbare Nähe rückt. Für die Zusammenarbeit auf nationaler Ebene wird nicht die Technologie das größte Hindernis sein, sondern vielmehr die althergebrachten regionalen Haltungen. Regional motivierter Protektionismus und tiefes Konkurrenzdenken könnten größere Probleme verursachen. Die Kunst besteht darin, diese vermeintlichen Nachteile in Vorteile umzumünzen. Konkurrenzdenken kann in eine positive Richtung kanalisiert werden - hin zu einem Anreiz für die frühzeitige Anwendung und Optmierung der Vorhersagefähigkeiten. Dies wurde bei einer Vorhersageübung (unter dem Namen „Phoenix-Projekt”) veranschaulicht, bei der Vorhersageprozesse parallel stattfanden und Verbesserungen zum Teil auf das Konkurrenzdenken zurückgeführt wurden.

6.3 Erstellung von „Best Practices“

Im Hinblick auf die Einführung von NinJo beim MSC erfolgten viele Bewertungen und Prüfungen. Vor diesem Hintergrund ist geplant, dass jede Region besucht wird, um zu überprüfen, inwieweit die Einführungskurse bereits genutzt wurden und um unmittelbar von den Mitgliedern des T-Teams und den Lernenden Rückmeldungen zu erhalten. Auch hätten die Regionen so Gelegenheit, mitzuteilen, wie sie NinJo für ihre speziellen regionalen Zwecke nutzen wollen. Wahrscheinlich werden Gemeinsamkeiten hinsichtlich der beabsichtigten Nutzung bestehen. Doch könnten einzelne Wetterwarten auch besondere Bedürfnisse haben, deren Berücksichtigung durch das NinJo-Projektteam abzuklären wären.

Und schließlich könnte mit Hilfe gesammelter Informationen ein Vorschlag einer „Best Practice für die Nutzung” von NinJo in der Vorhersagepraxis entstehen. Hier könnte auch der Plan für das Ersetzen von veralteten Anwendungen, einbezogen werden. Dass jemand weiß, was er bei NinJo anklicken muss, heißt nicht, dass ihm die Möglichkeiten zur optimalen Nutzung in der Praxis bekannt sind.

6.3.1 Der Wetterereignis-Simulator

Zur Umsetzung von Best Practices bedarf es der Übung. Schätzungen zufolge (Doswell) ist in den USA ein auf Unwetter spezialisierter Wetterberater in seiner Berufslaufbahn nur einmal mit „dem großen Ereignis” konfrontiert. Bei „Environment Canada“, ist dies vermutlich häufiger der Fall. Doch aus der Erfahrung allein ergibt sich noch kein Lerneffekt, wenn man nicht weiß, wie man die Erfahrung umsetzen soll, und wenn man die Best Practices nicht kennt. Außerdem schätzt Mahoney (persönliche Kommu-

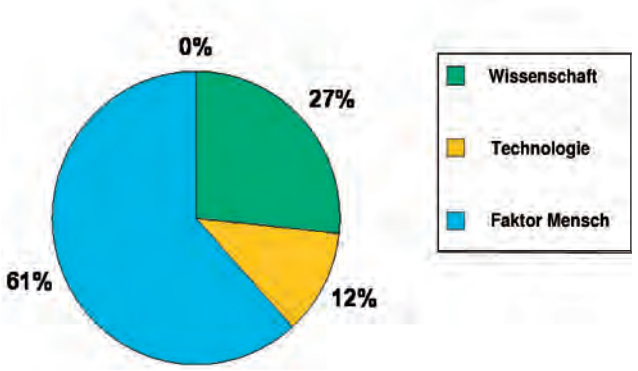


Abb. 8-10: Der wichtigste Faktor für das Nichterkennen von Tornados ist die Entscheidungsfindung bzw. der menschliche Faktor (mit freundlicher Genehmigung von Bill Mahoney, Leiter Warning Decision Training Branch/National Severe Storms Laboratory, USA).

nikation), dass der wichtigste Faktor für ein Nichterkennen von Tornadoereignissen (Abb: 8-10) nicht in dem Hilfsmittel, sondern in der wissenschaftlichen Erkenntnis und Entscheidungsfindung (menschliche Faktoren) begründet ist.

Die logische Folge daraus ist die Verwendung eines **W**etter-**e**reignis-**S**imulators (WES), um:

- das Lernen effektiver zu gestalten,
- Best Practices zu implementieren,
- neue Arbeitsabläufe innerhalb neuer Vorhersageparadigmen einzuführen und diese zu beschleunigen,
- Fachwissen aufzubauen, Erfahrungen zu sammeln und die Entscheidungsfindung einzuüben.

Die Nutzung eines Simulators ist vermutlich der beste Ausgangspunkt für die Ausbildung sowohl hinsichtlich des Hilfsmittels als auch hinsichtlich der Meteorologie und des Arbeitsablaufs. Für alle Schulungszwecke, besonders für die Schulung zu den Arbeitsabläufen und dem Hilfsmittel, kann das WES-Schulungsprogramm so gestaltet werden, dass jeweils die alten und die neuen Arbeitsabläufe und Produkte für die Vorhersage einander gegenübergestellt werden. Dabei kommt es oft zu einem „Aha-Effekt“, das heißt man findet selbst Dinge heraus, die dann besonders gut im Gedächtnis bleiben. Man geht davon aus, dass die Nutzer bei der täglichen Anwendung rationellere Arbeitsabläufe und Vereinfachungen entdecken werden, die dann allen zugute kommen.

Was die Erinnerung an das Gelernte angeht, ist „Learning by Doing“ (siehe Abb. 8-2) einer der wirkungsvollsten Schulungsansätze. Außerdem ist die Ausbildung von Wetterberatern, die für Wetterwarnungen zuständig sind und wegen der Priorität der Sicherheit insoweit mit der Ausbildung von Piloten vergleichbar, da es kaum möglich ist, aus eigenen Fehlern zu lernen. Daher ist die Simulation nicht nur der zweckdienlichste Ansatz, sondern auch notwendig, um verhängnisvolle Fehler zu vermeiden.

Bei der meteorologischen Schulung entspricht jede Stunde Simulationsunterricht Schätzungen zufolge 30 Stunden tatsächlicher Erfahrung mit kritischen Ereignissen. Durch den WES können Best Practices implementiert werden, und es kann eine Anleitung und Beratung erfolgen. Ein Nutzer, der 5 Jahre lang jedes Jahr 6 Fallstudien erarbeitet, sammelt schätzungsweise genauso viel Erfahrung wie er in 10 Jahren Berufspraxis erlangen würde. Aufgrund der Tatsache, dass der MSC zurzeit in einer Phase steckt, in der eine große Anzahl von älteren Mitarbeitern durch neue Mitarbeiter ersetzt werden, wird das Erfahrungspotential der Mitarbeiter wahrscheinlich sinken. Die Erneuerung dieses Erfahrungspotentials ist nicht nur für die Arbeit des MSC, sondern für den gesamten Berufsstand der Wetterberater in Kanada entscheidend. Der Schulungsansatz unter Verwendung des WES ist unter diesem Aspekt momentan am viel versprechendsten.

7 Fazit

Dieser Beitrag geht auf die Herausforderungen ein, denen sich der kanadische Wetterdienst bei der Implementierung der NinJo-Software gegenübersieht. Bedingt durch die Einführung einer Integrated Forecaster Workstation, einem Hardware Client mit allen beim MSC verwendeten Anwendungsprodukten, kam es mit der Einführung der Software auch zu einer Erweiterung des Aufgabenbereiches.

Die individuelle Aufgabenstellung und die enorme geographische Ausdehnung des Vorhersagegebiets des MSC und des Zuständigkeitsbereiches einzelner Wetterberater liegen in einer höheren Größenordnung als bei den anderen Konsortiumsmitgliedern. Hieraus ergibt sich der Bedarf eines breit gefächerten meteorologischen Schulungsprogramms und diverser funktionaler Anforderungen an die Software. Da das sich das Projekt in einer sehr aktiven Entwicklungsphase mit Einführung der verschiedener Vorhersagetechniken befindet, fällt viel Arbeit für die Konfiguration, die Erstellung neuer Unterrichtsmaterialien und die Implementierung an. Da Personalkapazitäten nur in begrenztem Umfang zur Verfügung stehen, hat sich dies in der Vergangenheit auf den traditionellen Präsenzunterricht ausgewirkt und dies wird sich auf absehbare Zeit kaum ändern. Die zuvor übliche Methode der „Ausbildung der Ausbilder” hat sich wegen des Informationsverlustes während der Weitergabe an die Anwender auf Grund der fehlenden didaktischen Erfahrung als nicht wirkungsvoll erwiesen.

Aus diesem Grund ging die Entwicklung in Richtung Fernunterricht und computergestütztes Lernen, denn hier können die Informationen am gewünschten Ort und zur gewünschten Zeit abgerufen werden. Auch bilden vor allem die Frühanwender das Zielpublikum. Man geht davon aus, dass die Informationen nach und nach weitergegeben werden. Beim MSC ist die Schulung der Nutzer durch Experten vorgesehen. In diesem Fall werden die Experten zu Projektleitern für Schulung und Konfiguration. Sie geben die Anforderungen an die Schulungen vor. Ihr Wissen findet Eingang in Schulungsmaterial, Videokonferenzen sowie Betreuungs- und Beratungsunterlagen. Rückmeldungen,

auch von den Meteorologen aus den einzelnen Regionen, soll zusammengetragen werden und in ein Wiki-Dokument einfließen. Dies kann z.B. bei der Erarbeitung von Fallstudien genutzt werden, weil das entsprechende Fachwissen bei den einzelnen NinJo-Komponenten festgehalten wird.

Ohne entsprechendes Personal (Menge und Expertenwissen) ist die Einführung von Fernunterricht, computergestützten Lernen und Schulungen mit dem Wetterereignis-Simulator nicht möglich. Ein wichtige Rolle spielen zudem vorhandene Technologien (Netzwerke mit hoher Bandbreite, Speicherung, Internet-Video, Internet-Audio usw.).

Ein fester Bestandteil der Schulungsstrategie ist die Bereitschaft zur Zusammenarbeit. Wenn man sich zusätzlich zur Software-Entwicklung auf gemeinsame Konzepte und Schulungshilfsmittel einigen kann, dann wird auch eine konsortiumsweite Zusammenarbeit bei Aus- und Fortbildung beschleunigt. Es ist zu erwarten, dass sich auch auf dieser Ebene eine Zusammenarbeit etablieren wird.

Internetreferenzen

www.ninjo-workstation.com
www.ec.gc.ca

R. DESLANDES

9 Echtzeitvorhersage von Gewittern in Australien: Vorhersagekompetenz und Ausbildungsfragen

Real-time forecasting of thunderstorms in the Australian region: Forecast competencies and related training issues

Zusammenfassung
Als Teil des Warnsystems vor schweren Gewittern produzieren Prognostiker in verschiedenen Filialen des australischen Wetterdienstes (Australien **B**ureau **o**f **M**eteorology, BOM) tägliche Gewittervorhersagekarten, die die Gebiete zeigen, die in einem Zeitraum bis zu 48 Stunden von schweren oder weniger schweren Gewittern betroffen sein könnten. Die Prognostiker geben auch kurzfristigere Warnungen vor schweren Gewittern heraus, die dann im Detail die Regionen benennen, in denen starke Konvektion und bestimmte Unwettertypen (großer Hagel, Schaden verursachende Winde, zum Beispiel Tornados, oder zu Hochwasser führender ergiebiger Niederschlag) erwartet werden. Dieser Beitrag konzentriert sich auf ein Web-basiertes Tool, das auf nationaler Ebene eingeführt wurde. Das Tool vereinfacht und harmonisiert den Prozess der Analyse von Wettervorhersagedaten im Fall der Prognose der Bedingungen, die einfache Gewitterzellen, schwere Gewitter und anderes Extremwetter triggern. Der Beitrag gibt zudem einen Überblick über das Ausbildungskonzept , das die nationale Version des Vorhersagetools und ähnlicher Werkzeuge unterstützt. Besonders betont wird die Notwendigkeit, die Fertigkeiten und Kenntnisse (Kompetenzen) zu definieren, die die Grundlage für sinnvolles, prognoserelevantes Training und gutes Systemdesign darstellen, so dass der Prognoseprozess immer weiter verbessert werden kann.

Abstract
As part of the severe thunderstorm service forecasters in a number of offices in the Australian Bureau of Meteorology now produce daily thunderstorm forecast maps that show areas expected to be affected by non-severe and severe thunderstorms within the 0-48 hour time period. Forecasters also issue short-term severe thunderstorm warnings that detail areas expected to be affected by severe convection and the associated types of severe weather (large hail, damaging winds, heavy precipitation capable of producing flash flooding and tornados) for the warning period. This paper focuses on a web-based tool that was introduced on a national basis. The tool streamlines and makes more consistent the process of analysing NWP data for the task of forecasting the environments that support thunderstorms, severe thunderstorms and associated severe weather. The paper overviews the training model used to support the national release of the tool and associated issues. A particular emphasises is placed on the need to define the skills and knowledge (competencies) that form the foundation of meaningful, forecast relevant training and good system design that should reinforce the forecast process.

1 Einleitung

Operative „NWP“ (Numerische Wettervorhersage)-Modelle liefern den Prognostikern einen dynamisch konsistenten, zeitlich und räumlich hoch aufgelösten Datensatz, auf dessen Grundlage konzeptionelle Modelle und Wetterbeobachtungen interpretiert werden. In der Vergangenheit gab es unterschiedliche Vorstellungen, wie dieser Modelloutput durch die Regionalen Vorhersagezentren (RFCs) zur Vorhersage angewandt werden sollten und wie dadurch das Wissen der Prognostiker für die Gewittervorhersage verbessert werden konnte. Um aus den Daten der NWP die bestmögliche Vorhersage schwerer Gewitter abzuleiten, ist es wichtig, das der Vorhersageprozess klar definiert ist, die Prognostiker diesen Prozess verstehen und zudem das Wissen und die Fähigkeiten („Kompetenzen“) besitzen, qualifizierte Gewittervorhersagen zu produzieren.

Angesichts der Fülle des Outputs der Numerischen Wettervorhersagemodelle und angesichts der operativen Zeitbegrenzungen, ist es notwendig, dass sich die Prognostiker die NWP-Resultate in einer übersichtlichen Art und Weise in Form von„geglätteten“ Daten anschauen, damit der operationelle Prozess der Gewittervorhersage wirksam unterstützt werden kann.

Dieser Beitrag beschreibt, wie die Anforderungen bei der Vorhersage von (schweren) Gewittern aussehen, die von den Prognostikern erwartet werden, wenn sie

„NWP"-Produkte bei der Gewittervorhersage nutzen. Speziell sind diese Anforderungen die Eckpfeiler für Trainingsmaßnahmen im Bereich der Wettervorhersage. Eine solche Ausbildung sollte ein integraler Bestandteil im Zuge der Bereitstellung von neuen, „NWP"-basierten Systemen für regionale Vorhersagezentren sein.

Ein Schwerpunkt dabei ist das Projekt zum Aufbau eines Guidance-Systems für die nationale Gewittervorhersage (**N**ational **T**hunderstorm **F**orecast **G**uidance **S**ystem, NTFGS; siehe auch HANSTRUM 2003) und die Art und Weise, wie die Ergebnisse des Projektes verwendet werden, um sukzessive die Kompetenz in der Gewittervorhersage zu verbessern. Hierbei sollen die drei wesentlichen Ausbildungskomponenten, die mit dem Projekt verbunden sind, vorgestellt werden.

2 Kompetenzen bei der Vorhersage schwerer Gewitter und ihre Beziehung zur Nutzung von NWP

Im Juni 2000 besuchten Prognostiker aus dem ganzen Land eine Woche lang einen Workshop im australischen „**B**ureau of **M**eteorological **T**raining **C**entre" (BMTC), um ihre Vorhersagekompetenz bzgl. schwerer Gewitter weiter zu verbessern (BELL 2003). Diese Kompetenzen bestimmen die wesentlichen Fertigkeiten und Kenntnisse, die die Prognostiker haben müssen, um angemessene Entscheidungen beim Umgang mit schweren konvektiven Wetterereignissen zu treffen.

Die Gewittervorhersage-Kompetenzen gliedern sich in zwei Bereiche:

1. Bewertung von Gewitter- und schwerem Gewitterpotential
   - Vorhersage der potentiellen Gewitterherde während der Prognosezeit,
   - Prognosepotential von schweren Gewittern und den damit verbundenem Wettererscheinungen,
   - Formulierung einer Strategie für die Herausgabe von Prognosen.

2. Ermittlung, Bewertung und Vorhersage von Gewittern, schweren Gewittern und dem damit verbundenen Wettererscheinungen
   - Analyse der entdeckten Gewitter oder Gewitterentwicklungen,
   - Prognose der Gewitterentwicklung, Zugrichtung und des dazugehörigen Wetters,
   - Formulierung und Herausgabe von Prognosen.

Der potentielle Einfluss der Umgebungsbedingungen für die Auslösung und Verstärkung von (schweren) Gewittern und anderer Unwetter wird routinemäßig auf täglicher Basis für bestimmte Regionen des Kontinents eingeschätzt. Somit beinhalten die Vorhersageprodukte die Wahrscheinlichkeit für schwere Gewitter und andere Unwetter am Vorhersageort der Endnutzer (WEBB und KING 2003).

Die NWP-Guidance-Produkte sind ein besonders wichtiges Instrument hinsichtlich der Einschätzung des Gewitterpotentials, um dem Prognostiker Hilfe zur Einschätzung der Vorbedingungen für die Gewitterentstehung zu geben. Die korrekte Diagnose des Potentials der Umgebungs- und Randbedingungen für die Gewitterentstehung hat somit auch Auswirkungen auf die Warnstrategie (siehe Punkt 2).

Eine detaillierte Diagnose ist notwendig, um festzustellen, ob bestimmte Umgebungsbedingungen das Potential zur Triggerung organisierter Konvektion (Superzellen) einschließlich Sturm- und Orkanböen, großkörnigem Hagel, Tornados und Starkniederschlägen liefern.

3 Verschiedene Ansätze für die Anwendung der „NWP"-Guidance

Trotz der Fortschritte bei der Festlegung der Kompetenzen für die Vorhersage schwerer Gewitter bestehen in den Regionen immer noch unterschiedliche Ansätze für die Nutzung von NWP-Daten zur Vorhersage schwerer Gewitter. Dafür gibt es eine Reihe von Gründen.

Zunächst einmal können Prognostiker im Allgemeinen auf Modell-Daten nicht derart zugreifen, dass dadurch eine landesweit einheitliche Gewittervorhersage etabliert werden könnte.

Zweitens können nicht alle diagnostischen Felder der „NWP" genutzt werden, um das Potential für die Gewittergefahr vernünftig einzuschätzen. Die in der Tabelle 9-1 gelisteten und im Juni 2000 fest gelegten diagnostischen Parameter eignen sich für die Vorhersage des bezeichneten Unwettertyps. Der Stern weißt darauf hin, dass die entsprechenden Parameter Anfang 2003 noch nicht für die operative Wettervorhersage zur Verfügung standen.

Drittens beruhen eine Reihe von einschlägig genutzten Diagnosen für schwere Gewitter und die damit verbundenen Kenn- und Schwellenwerte, die bei der Prognose berücksichtigt werden, größtenteils auf Überseestudien.

Unwettertyp	Prognose-Diagnostik
Hagel	CAPE, WBFZL*
Sturm- und Orkanböen	DMAPE*, Mid-level winds
Tornados	Low-Level-Windscherung-, Low-Level-SREH*
Starkniederschläge	ALWC, Zellgeschwindigkeit, fallender Niederschlag

Tabelle 9-1: Genutzte Diagnoseparameter zur Bewertung des Unwetterpotentials, wie sie vor dem NTFSG-Projekt (Beginn Mitte 2003) benutzt wurden.

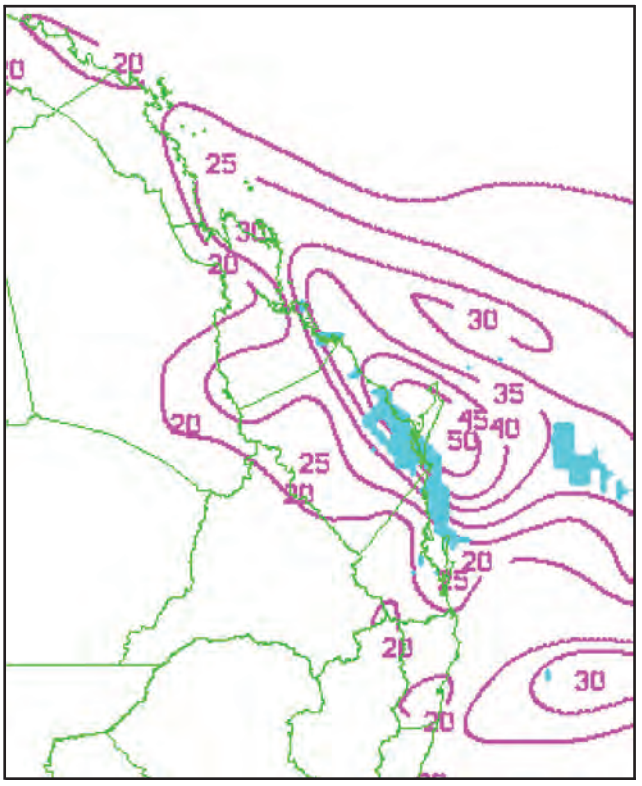


Abb. 9-1: Beispiel für die Ausgabe einer nationalen Gewitterprognose-Guidance. Gezeigt wird die Gefahr für die Ausbildung einer Superzelle (hellblaue Flächen). Die Isolinien stellen die maximalen Scherwinde zwischen dem Boden und allen Niveaus zwischen 2,5 und 4 km NN dar.

4 Das Projekt zur Erstellung von Leitlinien für die nationale Gewitterprognose

Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse, insbesondere lokale Studien zu den Entstehungsbedingungen von schweren Gewittern in Australien (zum Beispiel DICKENS 1994, TRELOAR und HANSTRUM 2002), sowie die Nutzung dieser Informationen für die Produktion einer Reihe von „NWP"-Diagnose-Tools als Teil eines automatisierten „**N**ational **T**hunderstorm **F**orecast **G**uidance **S**ystem" (NTFSG) sind von HANSTRUM (2003) beschrieben worden. Prognostiker sind in der Lage, „MesoLAPS"-Modellprodukte (PURI et al. 1998) auf einem web basiertem Bildschirmfenster (dem so genannten „Mesoviewer") anzuschauen. Damit wird der Prozess zur Prognose von (Schwer-)Gewittern unterstützt. Ein zweiter, aber ebenso wichtiger Aspekt des Projektes ist es, dass die gewonnenen Erkenntnisse genutzt werden, um iterativ das allgemeine Wissen zur Gewitterprognose zu aktualisieren.

Die wichtigste Kraft hinter dem „NTFGS" ist die Fähigkeit, Modelldaten in einer Weise zu visualisieren, die direkt für die Herausgabe von Vorhersagen schwerer Gewitter und konvektiver Unwetter anwendbar ist. Die Gefahrenkarte (Abb. 9-1) zeigt die Wahrscheinlichkeit von Gewittern, Superzellen, tropischen Gewitterlinien, zerstörerischen Winden, großen Hagelkörnern, Tornados und konvektives Starkregenpotential. Die Gebiete mit erhöhter Unwetterwahrscheinlichkeit werden durch die Anwendung eines Ansatzes, der auf bestimmte Eingangsgrößen basiert, berechnet. Dabei wird das Gefahrengebiet mit Hilfe eines Gitterpunktmodells festgelegt, bei dem für jeden Gitterpunkt diejenigen Diagnosegrößen, die für die Gefahr bedeutsam sind, vorher festgelegte Schwellenwerte erreichen (HANSTRUM 2003).

Die Prognostiker sind in der Lage, alle die Diagnosegrößen anzuschauen, die einen Einfluss auf die Herausgabe einer Gefahren-Guidance haben. Das „NTFGS" ist seit 1. November 2003 vollständig funktionsfähig.

5 Ausbildung im Zusammenhang mit dem „NTFGS"-Projekt

Es gab drei Hauptkomponenten der Ausbildung im Rahmen des Projektes. Die benutzte Ausbildungsmethode basierte dabei auf dem so genannten „Train-the-Trainer"-Modell. In der ersten Phase der Ausbildung nahmen regionale Delegierte an einem zweiwöchigen Workshop teil, der im BMTC vom 28. Juli bis zum 8. August 2003 durchgeführt wurde. Das primäre Ziel des Workshops war, eine Reihe von Fallstudien zu benennen, um die Nutzung der neu entwickelten Gewitterdiagnosetools in der operationellen Prognose umfassend darzustellen.

Die Fallstudien selbst wurden in einem web-basierten Format (Abb. 9-2) dargestellt. Dieses Format ist die Grundlage für die Ausbildung von Prognostikern in Australien. Prognostiker sind erforderlich um Beobachtungen, Satellitenbilder, Radardaten und „NTFGS"-Daten, die durch den „Mesoviewers" bereit gestellt werden, richtig zu beurteilen, so dass das Potential für schwere Gewitter mit Unwetterpotential möglichst genau bewertet werden kann. Diese Kompetenz für die Prognose schwerer Gewitter bildet die Grundlage der einzelnen Fallstudien-Module. Dadurch wird sichergestellt, dass alle Prognostiker die gleichen Fertigkeiten und das gleiche Wissen nutzen, wenn sie in Echtzeit Unwettersituationen einordnen müssen.

Während der zweiten Phase der Ausbildung nahmen die regionalen Ausbilder an einem eintägigen „Train-The-Trainer"-Kurs teil (durchgeführt im „BMTC" am 8.September 2003). Verschiedene web-basierte Ausbildungsressourcen (http://bmtc.ho.bom.gov.au/roger/html/ts_diagsite/training_splashpage.htm) zur Unterstützung der regionalen Ausbildung wurden vorgestellt:

- Eine Präsentation zur Erläuterung der physikalischen Hintergründe für die Wahl speziellen Unterrichtsmaterials im NWP NTFGS.
- Eine Anwendung zur Diagnose-Unterstützung in Echtzeit, die die aktuellen Schwellenwerte der Gewitterentstehung der spezifischen Diagnosen, konzeptionellen Modellen und anderer einschlägiger Referenzen bestimmen.
- Die Fallstudien.

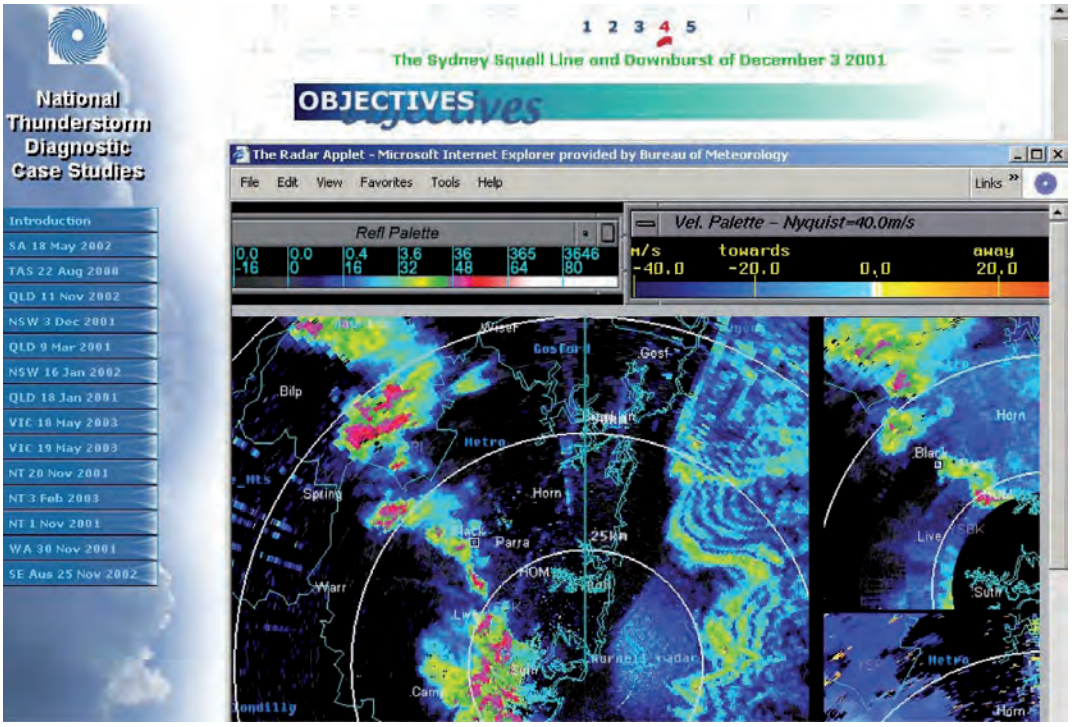


Abb. 9-2: Web-Darstellung der im Text angesprochenen Fallstudie. Es werden beispielhaft Radaraufnahmen in einem „Java Applet“ gezeigt.

Den Ausbildern wurde ein anpassungsfähiges Trainingskonzept, das alle Ressourcen einbezog, vorgestellt. Die wichtigste Phase war schließlich die Integration jedes einzelnen Ausbilders bei der Benutzung und Präsentation der Trainingsmaterialis als Ganzes.

Die dritte Komponente der Ausbildung bezog sich auf den Wissenstransfer von den regionalen Ausbildern hin zu den Prognostikern in den einzelnen „RFC’s“. Dafür musste ein Zeitpunkt bestimmt werden, der mit der Einführung des neuen Diagnosetools zusammenfällt. Optimal sollte der Transfer für kleine Teams von Prognostikern, je nach deren Verfügbarkeit, bewerkstelligt werden. Die studierten die Fallstudien und konnten so im Laufe eines Tages Vertrautheit mit der neuen Diagnostik und den neuen Diagnose-Darstellungen auf dem Bildschirm gewinnen.

6 Ausblick

Ein Schwerpunkt dieses Beitrags wurde auf die Ausbildungsaspekte des „NTFGS“-Projekts gelegt. Der Ansatz zur Ausbildung für dieses Projekt hat seine Wurzeln in den Kompetenzen, die bei der operationellen Gewitterprognose entwickelt wurden. Dadurch wird sicher gestellt, dass die Materialien für die Ausbildung stark auf die Fertigkeiten und Kenntnisse, die Prognosen erfordern, konzentriert sind.

Das „Train-the-Trainer“-Modell, das in diesem Projekt genutzt wird, ist eine sehr effiziente Möglichkeit, regional arbeitende Prognostiker zu trainieren. Dieser Ansatz wird auch als bevorzugtes Ausbildungsmodell für zukünftige Projekte angewendet werden. Regionale Ausbilder haben ein besseres Verständnis für örtliche Prognosebesonderheiten als es zentral operierende Trainer besitzen und sie stehen nach dem offiziellen Ausbildungsschluss zudem direkt den Mitarbeitern zur Verfügung.

Im Rahmen eines Workshop-Forums besuchen die Ausbilder ein so genanntes „Follow-up-train“, um ihr Hintergrundwissen zu festigen. Damit wird der Sinn für Eigenverantwortung und das Verständnis der Schulungsunterlagen unterstützt.

Die web basierte Bereitstellung des Ausbildungsmaterials sorgt dafür, dass Prognostiker leichter Zugriff auf die entsprechenden Quellen haben, um ihr Wissen aufzufrischen.

Das NTFGS-Projekt dient als Modell für die künftige Entwicklung und Umsetzung von NWP-Tools in RFC’s.

Literatur

BELL, I.,2003: Competency-based continuing training in the Bureau of Meteorology. Proceedings of the WMO Symposium on New Perspectives of Education and Training in Meteorology and Hydrology, 21-25 April 2003, Madrid, Spain.

DICKINS, J., 1994: South Australian supercells - a composite hodograph. Preprints from the 4th Severe Thunderstorm Conference, 8-12 August 1994, Mt.Macedon, Victoria.

HANSTRUM, B.N., 2003: A National NWP-based thunderstorm and severe thunderstorm forecasting guidance system. 15th Annual Workshop of Meteorology Research Centre (BMRC) Modelling Workshop: 'Current issues in the paramerization of convection' October 13th to October 16th, 2003. Extended abstracts, *Bureau of Meteorology Research Centre*, Melbourne.

PURI, K., DIETACHMEYER, G.D., MILLS, G.A., DAVIDSON, N.E., BOWEN, R.A., LOGAN, L.W., 1998. The new BMRC Limited Area Prediction System. LAPS. *Aust. Meteor. Mag.* **47**, 203-223.

TRELOAR, A.B.A., HANSTRUM, B.N., 2002: A study of Australian warm season supercell thunderstorms. Weather Services Scientific Conference, June 3rd to June 7th, 2002: Extended abstracts, Services Policy Branch, *Bureau of Meteorology*, Melbourne, 99-100.

WEBB, R., KING, P., 2003: Forecasting thunderstorms and severe thunderstorms using computer models. 15th Annual Workshop of Meteorology Research Centre (BMRC) Modelling Workshop: 'Current issues in the paramerization of convection' October 13th to October 16th, 2003. Extended abstracts, *Bureau of Meteorology Research Centre*, Melbourne.

Internetreferenz

http://bmtc.ho.bom.gov.au/roger/html/ts_diagsite/training_splashpage.htm

pro*met*, Jahrg. **36**, Nr. 1/2, 68-74
© Deutscher Wetterdienst 2010

I. KIRCHNER, U. CUBASCH

10 Experimente mit Wetter- und Klimamodellen

Experiments with Weather- and Climate models

Zusammenfassung
Die Anwendung von Wetter- und Klimamodellen bei der Ausbildung von Meteorologiestudenten an der Freien Universität Berlin wird durch den Einsatz der webgestützten Plattform WEKUW vereinfacht. Ausgehend von konkreten Fragestellungen aus der Erdsystemforschung unterstützt das E-Learning-System die Gestaltung der Experimente. Der einheitliche Zugang zu den Modellen und die Methodik zur Variation der Steuerparameter erleichtert die technische Handhabung der Modelle. Das E-Learning-System unterstützt Modelle unterschiedlicher Komplexität, beginnend mit einem Energiebilanzmodell bis hin zu einem gekoppelten Ozean-Atmosphäre-Modell. Das Modelliersystem wurde als eine Server-Client-Lösung implementiert und kann sowohl zur Umsetzung eines individuellen Lernpfades als auch zur Arbeit mit Studentengruppen eingesetzt werden.

Abstract
The application of weather and climate models during the training of students in the meteorology courses at Freie Universität Berlin was simplified due to the webbased system WEKUW. This e-learning system helps the students to perform experiments with the focus on a specific scientific question. The uniform access to all models and the standard method for parameter modifications makes it much easier to work with the models. The system integrates models of different complexity, starting with an energy balance model and ending up with a coupled ocean-atmosphere-model. The modelling system was implemented as a server-client-solution. The learning path through all topics can be configured individually or for whole student groups.

1 Motivation zur Entwicklung eines webgestützten Modelliersystems zur Erdsystemforschung

Bei der Untersuchung der Atmosphäre und darüber hinaus des Erdsystems haben sich mit den Fortschritten der Rechentechnik einhergehend die Wetter- und Klimamodelle als ein wichtiges Werkzeug entwickelt. Die Arbeit und der Umgang mit diesen komplexen Computerprogrammen erfordert auf dem Einstiegsniveau bereits ein hohes Maß an Vorkenntnissen aus dem Bereich der Meteorologie, der Erdsystemforschung und ebenso aus dem Bereich der Softwareentwicklung und Programmierung. Gerade der letzte Teil kann im Rahmen der Meteorologieausbildung nicht mit der erforderlichen Tiefe und Ausführlichkeit vermittelt werden, so dass der direkte Umgang mit komplexen meteorologischen Modellen erst sehr spät in der Ausbildung oder gar nicht möglich wird. Aus diesem Grund wurde ein Lern- und Lehrsystem entwickelt, das die Studenten mit den Modellen der Erdsystemforschung in Kontakt bringt und stärker auf die inhaltlichen Fragestellungen, die typischerweise mit den Modellen untersucht werden, ausgerichtet ist.

Die Heranführung der Studenten an die verschiedenen Modelle beginnt mit einer konkreten wissenschaftlichen Fragestellung. In Abb. 10-1 wird der Fragekatalog zum Energiebilanzmodell gezeigt. Gemäß der ersten Aufgaben sollen beispielsweise Änderungen der Solarkonstante auf die Ausprägung des meridionalen Temperaturkontrastes zwischen Pol und Äquator untersucht werden. Diese wissenschaftliche Frage kann sowohl mit dem einfachen Energiebilanzmodell als auch mit einem komplexeren Erdsystemmodell untersucht werden. Das dafür entwickelte Experimentszenario: die systematische Variation der Solarkonstante als Randbedingung, unterscheidet sich nicht für die Modelle, einzig der Aufwand der Simulationen wächst drastisch bei der Verwendung eines komplexen Modells. Die Zielgröße bei diesem Experiment, also die Stärke des meridionalen Temperaturgradienten, kann aus den Ergebnisdaten beider Modelltypen abgeleitet, verglichen und diskutiert werden. Der rasche Erfolg bei dieser Art von Modellexperimenten sollte motivierend für eine spätere Vertiefung wirken, die dann mit dem System bis hin in die Details der Programmierung solcher Modell gehen kann.

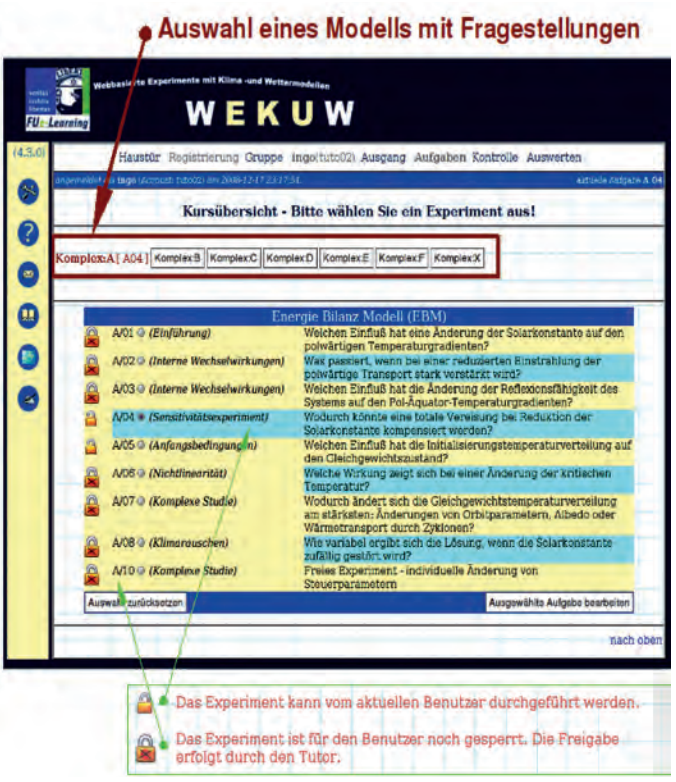

Auswahl eines Modells mit Fragestellungen
WEKUW
Kursübersicht - Bitte wählen Sie ein Experiment aus!
Energie Bilanz Modell (EBM)
Das Experiment kann vom aktuellen Benutzer durchgeführt werden.
Das Experiment ist für den Benutzer noch gesperrt. Die Freigabe erfolgt durch den Tutor.

Abb. 10-1: Katalog mit wissenschaftlichen Fragestellungen für das Energiebilanzmodell.

Aus dieser Überlegung heraus wurde das System "Webbasierte Experimente mit Klima- und Wettermodellen" kurz WEKUW entwickelt, seit 2003 in der Lehre eingesetzt und über mehrere Jahre hinweg weiter ausgebaut. Neben der inhaltlichen Ausrichtung auf die Planung, Durchführung und Auswertung von Sensitivitätsexperimenten sollte die Arbeit mit dem System möglichst unabhängig vom Standort des Benutzers möglich werden. Der Zugang zu einer Vielzahl von Modellen, die nach zunehmender Komplexität sortiert sind, sollte aus Anwendersicht einheitlich sein und nach Bedarf erweiterbar. Unter diesen Bedingungen entstand ein modulares System, das Server basiert über einen Browser Betriebssystem unabhängig von den Clients bedient wird. Die Arbeit mit den Modellen und der Zugriff auf diese kann durch ein einfaches Rollenkonzept in Arbeitsgruppen individuell gestaltet werden. Die Benutzer bekommen ein virtuelles Labor, in dem gezielt typische Problemstellungen aus der Erdsystemforschung systematisch bearbeitet werden können und damit der Umgang mit meteorologischen Modellen aus konkreten Fragestellungen heraus erarbeitet wird. Mit dem System wird die Arbeit mit den Modellen unter methodischen Aspekten bei der konzeptionellen Herangehensweise an Sensitivtätsexperimente trainiert. Ein meteorologisches Modell wird als Werkzeug mit verschiedenen Reglern, den Steuerparametern, benutzt und der Anwender kann das Gespür für Möglichkeiten aber auch Grenzen und limitierende Faktoren der einzelnen Modelltypen selbst durch eigene Experimente erfahren. Die Konzentration auf die wissenschaftliche Fragestellung steht im Mittelpunkt der Anwendung des System und das Modell wird jeweils als Werkzeug zur Prüfung von Hypothesen angewendet.

2 Umsetzung von E-Learning-Methoden bei der Entwicklung der Weboberfläche zur Bedienung von Erdsystemmodellen

Der folgende Abschnitt beschreibt zuerst die technologischen Aspekte bei der Einrichtung des WEKUW-Systems. Danach wird das Bedienungskonzept erläutert und dessen Umsetzung mit E-Learning-Methoden. Es folgt eine kurze Beschreibung der verfügbaren Modelle und der verschiedenen Ebenen der Dokumentation auf dem System. Abschließend wird der notwendige Bedarf an Ressourcen aus den aktuellen Einsatzerfahrungen heraus diskutiert.

Für das WEKUW-System wurde eine Server-Client-Technologie umgesetzt, die aus verschiedenen Elementen aufgebaut wurde (siehe Abb. 10-2). Die Modelle sind fest auf einem Server eingerichtet, dokumentiert und werden mit einer Reihe von typischen Fragestellungen dem Anwender angeboten. Die Konfiguration der Modelle erfolgt über eine einheitliche graphische Oberfläche, ebenso der Zugang zu den Experimentergebnissen. Im WEKUW-System fungiert der zentrale Webserver als Vermittler zwischen dem Benutzer und dem Batchsystem, welches die Simulationsaufträge entgegen nimmt, die Modellintegration durchführt und die Ergebnisse in einer vorgegebenen Verzeichnisstruktur nach Anwendern sortiert ablegt. Zur Bedienung des System benötigt man nur eine Internetverbindung und einen Browser, mit dem die Weboberfläche angesprochen wird. Der WEKUW-Server wurde in PHP und Perl entwickelt und ist modular aufgebaut. Das Basismodul bietet die notwendige Funktionalität zur Organisation der Rollen spezifischen Aufgabenbearbeitung. Jedes weitere Modellmodul besteht aus einer lauffähigen Installation des Modells und einem Katalog mit wissenschaftlichen Fragestellungen. Die Fragestellungen sind auf das jeweilige Modell zugeschnitten und erlauben dem Benutzer die Variation einer begrenzten Zahl von Steuerparametern, die von Frage zu Frage sehr unterschiedlich ist. Dadurch kann sich der Experimentator schrittweise in die Variationsmöglichkeiten des jeweiligen Modells einarbeiten und wird nicht gleich am Anfang durch die Vielzahl der Steuerparameter überfordert.

Die Zusammenstellung der einzelnen Modellmodule auf einem WEKUW-System kann variiert werden. Die Aufga-

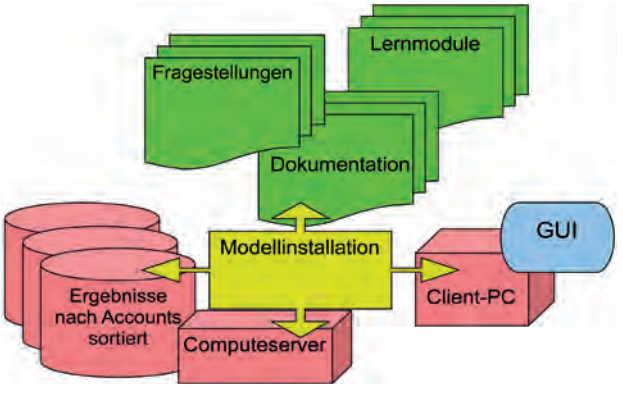


Abb. 10-2: Schematischer Aufbau des WEKUW-Servers.

(a) Menüleiste
Haustür Registrierung Gruppe Anmelden Ausgang Aufgaben
(b) Tools
WEKUW
WEKUW - Webbasierte Experimente mit Klima- Und Wettermodellen
Content
Im Content befindet sich Studienmaterial, u.a. die verschiedenen Beschreibungen der Modelle und übergreifende Lernmodule.
(c) Dokumentation
Handbuch
Für Benutzer, die einen genaueren Einblick in das System WEKUW haben möchten, gibt es das Entwicklerhandbuch.
(d) Anleitung

Abb. 10-3: Einstiegsseite auf dem WEKUW-Server und die wichtigsten Arbeitsbereiche.

benkataloge werden ebenfalls getrennt von den Modellen behandelt. Typischerweise gibt es zu jedem vorbereiteten Modell einen Satz wissenschaftlicher Aufgaben, denkbar sind aber auch alternative Kataloge zu einem Modell oder Aufgabenkataloge, die unabhängig vom Modell nach Themen zusammengestellt werden.

Der Benutzer bedient das WEKUW-System ausnahmslos über einen Browser. Auf der Einstiegsseite eines installierten WEKUW-Servers (siehe Abb. 10-3) befindet sich die zentrale Menüleiste (siehe (a) in Abb. 10-3), die je nach der Rolle des Benutzers neben den allgemeinen Funktionen zusätzliche Menüpunkte anbietet. Die wichtigsten Tätigkeiten kann der Benutzer über die Kurzauswahl in der Werkzeugleiste (siehe (b) in Abb. 10-3) von einer beliebigen Seite aus direkt ansprechen.

Der WEKUW-Server präsentiert auf der Einstiegsseite den Zugang zur Dokumentation der Modelle mit Lernmodulen zu diesen (siehe (c) in Abb. 10-3), bietet Installationspakete an (dies betrifft nur den Referenzserver an der FU Berlin, http://wekuw.met.fu-berlin.de/WEKUW) und verlinkt zum Handbuch (siehe (d) in Abb. 10-3). Die Zugriffsrechte auf die einzelnen funktionalen Bereiche des Servers ergeben sich aus die Rolle des Benutzers.

Jeder nicht registrierte Benutzer bekommt als Gast auf dem System den Zugriff zum Handbuch und kann sich mit der Dokumentation im Contentbereich vertraut machen. Der tiefere Einstieg in die Nutzung des System erfordert als ersten Schritt eine Registrierung. Mit den selbst gewählten Zugangsdaten (Nutzername und Kennwort) meldet man sich zukünftig bei weiteren Sitzungen an, wird vom Tutor gezielt für Aufgaben frei geschaltet und kann dann eigene Simulationen durchführen, deren Verlauf kontrollieren, die Simulationsdaten analysieren oder löschen. Nach jeder Anmeldung wird der frei geschaltete Benutzer direkt auf seine zuletzt bearbeitete Fragestellung geleitet. Die Abstufung der Zugriffsrechte und die verschiedenen Rollen sind Teil des E-Learning-Konzepts.

Das System erlaubt neben der Gast-Rolle drei weitere Rollen:

- Student,
- Tutor und
- Administrator.

In der Rolle als Student hat man Zugriff auf alle Funktionen, die zur Durchführung und Auswertung von Sensitivitätsexperimenten notwendig sind. Der Tutor betreut den Ablauf des Lernpfades, organisiert Gruppen von Anwendern und erlaubt den Anwendern die Bearbeitung der einzelnen Fragestellungen, d.h. er schaltet die Nutzung der Modelle frei. Als Voraussetzung für das Starten eines Experimentes muss dem Benutzer ein Systemkonto (Account) zugeordnet sein. Mit dieser Freischaltung bekommt er die Rolle eines Studenten. Alle Modellexperimente werden nach diesen Accounts sortiert. Jeder Benutzer kann genau einem Account zugeordnet werden, jedoch kann ein Account von mehreren Studenten oder dem Tutor benutzt werden. Der Tutor kann somit die Rolle jedes Studenten einnehmen und diese individuell bei den Experimenten unterstützen. In der Rolle des Administrators werden die Systemkonten und Benutzerdaten verwaltet.

Neben dem Rollenkonzept unterstützt das System den Benutzer bei der Dokumentation von Simulationen. Zu jeder Fragestellung kann der Benutzer eigene Notizen, z.B. zur Planung der Experiment, im System hinterlegen. Diese Notiz kann vom Tutor im System eingesehen, entsprechen kommentiert oder dieser Kommentar als Hilfestellung bei der Simulation eingesetzt werden. Damit wird eine sehr individuelle Betreuung auch außerhalb fester Kurszeiten möglich. Die wichtigste Aufgabe des Tutors ist die gezielte Freigabe der Aufgaben. Er entscheidet, welcher Benutzer in welcher Reihenfolge an welcher Fragestellung arbeiten kann. Der Lehrpfad kann durch dieses gezielte Freischalten von Aufgaben sehr individuell gestaltet werden.

Das WEKUW-System erleichtert in erster Linie alle wichtigen Arbeitsschritte bei der Durchführung von Sensitivitätsexperimenten. Diese lassen sich in drei wesentliche Bereiche aufteilen:

- Aufgaben: Die Auswahl der Fragestellung, Konfiguration des Modells und Durchführung einer Simulation.
- Kontrolle: Die Überwachung laufender Simulationen, Abbruch fehlerhafter Experimente und Aufräumen im Ergebnispool.
- Auswerten: Das systematische Analysieren der Simulationsdaten und die zusammenfassende Protokollierung im Report.

Der Benutzer beginnt mit der Vorbereitung einer Simulation immer, indem er sich mit einer wissenschaftlichen Fragestellung auseinander setzen muss. Mit der Aufgaben bezogenen Konfiguration der Steuerparameter wird eine Simulation vorbereitet und zuletzt über ein einheitliches Batchsystem gestartet. Während der Simulation, diese kann durchaus mehrere Stunden mit einem komplexen Modell dauern, hat der Benutzer die Möglichkeit, seine Experimente zu überwachen und er kann diese notfalls abbrechen. Zur Schonung der Ressourcen kann der Anwender auch Ergebnisse aus dem System löschen, weil beispielsweise das Experiment nicht brauchbar war. Im Normalfall wird jedoch eine Serie von Simulationen realisiert bei denen Steuerparameter systematisch modifiziert wurden und der Benutzer wird zur vergleichenden Auswertung der Ergebnisse übergehen. Ziel der Auswertung ist in jedem Fall eine Antwort auf die jeweilige Fragestellung zu finden. In der Regel wird eine Serie von Simulationen die Grundlage der Analyse bilden. Der Experimentator hat also die Aufgabe, seine Simulationen zu sichten und zum Abschluss die Ergebnisse in einem Report zusammenzufassen. Dieser Report kann vom Tutor später zur Bewertung herangezogen werden. Der Ablauf beim Experimentieren vollzieht sich unabhängig vom Modell und kann durch den Tutor sowohl Modell bezogen als auch thematisch über alle Modell übergreifend frei gestaltet werden.

Das WEKUW-System wurde so modular aufgebaut, das es möglich wird, sehr unterschiedliche Modelle im System zu betreiben. Gegenwärtig sind fünf Modelle als Module verfügbar. Der Benutzer muss sich in einer Vorauswahl für ein bestimmtes Modell entscheiden (entspricht dem Komplex, siehe Abb. 10-1) und bekommt dann zu dem Modell einen Satz von 10 bis 15 verschiedenen wissenschaftlichen Fragestellungen präsentiert. In der Auswahlliste wird dem Benutzer bereits angezeigt, welche Fragestellung er bearbeiten kann, das heißt diese wurde für ihn vom Tutor frei geschaltet. Die Fragestellungen sind im Schwierigkeitsgrad gestaffelt oder beleuchten verschiedene Aspekte des Modells. Bei jeder Aufgabe wird dem Benutzer immer nur eine spezifische Auswahl von Steuerparametern frei geschaltet. Der Benutzer kann durch gezielte Variation dieser Steuerparameter seine Simulationsserie aufsetzen und planen. Folgende Modell können im WEKUW-System aktuell benutzt werden:

- EBM: ein Energie-Bilanz-Modell für die Berechnung der zonal gemittelten Gleichgewichtstemperatur einer Hemisphäre nach MCGUFFIE und HENDERSON-SELLERS (1996).
- PUMA: das portable Universitäts-Modell der Atmosphäre nach FRAEDRICH et al. (2001).
- ECHAM4: das Hamburger Atmosphärenmodell für globale Klimasimulationen in der Version 4 (Modellbeschreibung siehe ROECKNER et al. 1996).
- RCG: das Aerosoltransportmodell REMCALGRID (Modellbeschreibung siehe STERN 2003, 2004).
- PlaSim: der Planetensimulator, ein einfaches gekoppelten Erdsystem mit Modellkomponenten für die Atmosphäre, den Ozean, Seeeis und Vegetation (siehe LUNKEIT et al. 2004, 2005).

Ein wichtiger Bestandteil des Systems ist die Dokumentation auf verschiedenen Ebenen, angefangen bei der Kontext abhängigen Hilfe, über das Anwenderhandbuch bis hin zu den Lernmodulen, welche die Modelle in einer Übersicht einleitend beschreiben und Anleitung zum Experimentieren mit den Modellen geben.

Für jeden Arbeitsbereich kann der Benutzer die Online-Hilfe ansprechen und bekommt eine kurze Funktionsbeschreibung bezogen auf den gerade sichtbaren Teil der Bedienungsoberfläche. Daneben gibt es ein Handbuch mit einem Abschnitt sowohl für Benutzer und einen Teil für Entwickler. Im Benutzerhandbuch wird die Funktionsweise des System beschrieben und der Anwender bekommt eine grundsätzliche Bedienungsanleitung. Der Teil für Entwickler im Handbuch gibt eine Anleitung zur Erweiterung des Systems, die Dokumentation der Technologie und des Systemaufbaus bis hin zur Installationsanleitung und dem Betrieb eines eigenen WEKUW-Servers.

Die Grenzen der Modellnutzung werden einerseits durch den modellspezifischen Ressourcenbedarf bestimmt. Die Wartezeiten auf Simulationsergebnisse und die Ausweitung der Integrationslänge wird von der Zahl der Anwender, der Serverleistung und der Plattenplatzkapazität bestimmt. Das WEKUW-System funktioniert mit den minimalen Ressourcen eines Notebooks ebenso wie mit den Kapazitäten einen Rechenclusters. Durch die Verwendung eines Batchsystem und die Kontrolle durch den Tutor lässt sich der Zugriff flexibel steuern und die Nutzungsstrategie kann an die verfügbare Serverleistung und die Größe des Plattenspeichers angepasst werden. Die Anforderungen auf der Seite der Clients sind minimal und beschränken sich auf die Verfügbarkeit eines Browsers. Die Simulationsergebnisse lassen sich natürlich aus dem System herunterladen und erlauben somit eine asynchrone Analyse, die dann sehr individuell gestaltet werden kann.

3 Anwendungsszenarien beim Einsatz des Modelliersystems

Die Nutzung des WEKUW-System erfolgt aus verschiedenen Blickwinkeln. Einführend wird die Funktion des Rollenkonzepts bei der Kursgestaltung erläutert. Dem schließt sich eine Beschreibung der Arbeitsschritte bei der Durchführung eines Modellexperiments an und deren Umsetzung in der Rolle als Student. Abschließend werden in diesem Abschnitt die wichtigsten Arbeitsschritte des Tutors und des Administrators bei der Betreuung der Arbeitsgruppen illustriert.

Die Anwendungsszenarien des System lassen sich durch das Rollenkonzept und den Einsatz der Gruppenfunktion sehr unterschiedlich gestalten. In der Regel wird der Tutor die Benutzer in Gruppen aufteilen und für jede Gruppe ent-

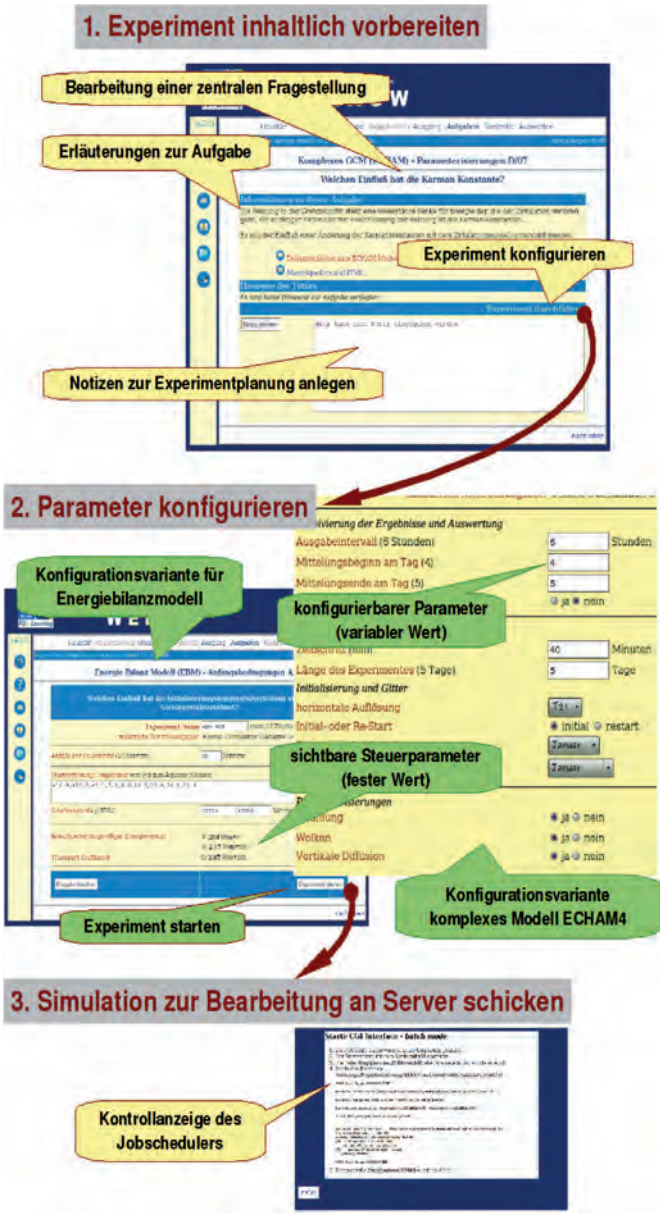


Abb. 10-4: Von der Auswahl einer Fragestellung bis zum Experiment.

sprechende Rechenaccounts zuordnen. Das System kennt nur einen Tutor, der somit bei Bedarf mehrere Gruppen parallel betreuen wird. Es ist jedoch möglich, den Server mehrfach zu installieren und getrennte Datenbanken für die Benutzerveraltung einzusetzen, dann können mehrere Personen unabhängig als Tutor arbeiten. Durch den Einsatz der Benutzer-Notiz und der Kommentarfunktion kann der Tutor nicht nur bei der Präsenzlehre sondern auch bei verteilt arbeitenden Lerngruppen mit Kursteilnehmer an verschiedenen Standorten diese gleichzeitig betreuen.

Im Kern unterstützt das System den Experimentator bei der modellgestützten Beantwortung einer wissenschaftlichen Fragestellung. Zu jeder Aufgabe wiederholen sich die dafür notwendigen Arbeitsschritte und werden mit fortschreitender Nutzung des Systems zur Routine für den Modellierer. In Abb. 10-4 wurde der Ablauf beim Aufsetzen eines Experimentes dargestellt. Nach der Entscheidung für eine Fragestellung hat der Benutzer zuerst seine Experimente zu planen. Die Planungsschritte sollten möglichst im Notizbereich festgehalten werden. Erst dann geht man zur Konfiguration der Experimente über. Auf der zweiten Ebene bekommt der Benutzer ein Formular mit allen notwendigen Steuerparametern passend zur Fragestellung angezeigt. Mit diesem Formular kann er seine Experimente konfigurieren und sendet diese nach Abschluss der Einstellungen als Rechenauftrag ans Batchsystem. Der WEKUW-Server stellt aus den Formularangaben ein Modellrunscript zusammen. Dieses Script wird auf dem Server je nach Auslastung über ein Batchsystem ausgeführt.

Sobald alle Ergebnisse eines Experiments verfügbar sind, werden die entsprechenden Verlinkungen in der Ergebnisansicht aktiviert und der Benutzer kann auf die Resultate zugreifen. Die nachfolgende Auswertung der Ergebnisse kann in der Zusammenschau der eigenen Experimente oder im Vergleich mit Experimenten der Lerngruppe erfolgen. Die Gestaltung der Fragestellungen und die Abfolge der Modelle gestaltet sich vom einfachen zum komplexen. Die einheitliche Bedienung der Modelle erleichtert nach der Einarbeitung mit dem Energiebilanzmodell die Anwendung der komplexeren Modelle wie z.B. dem Atmosphärenmodell ECHAM4.

Der Zugang zu den Experimentergebnisse verläuft unabhängig von der Experimentdurchführung. Der Benutzer hat im ersten Schritt die Möglichkeit, eine bestimmte Experimentgruppe auszuwählen (siehe Abb. 10-5). Danach werden alle Simulationen in einer nach Fragestellung sortierten Tabelle angeboten. Hier kann der Benutzer entscheiden, ob er die Standardabbildungen in Form eines Albums auswählen oder die Ergebnisse einer einzelnen Simulation auswerten möchte. Alle Ergebnisse einer Simulation werden nach drei Abschnitten sortiert einheitlich präsentiert. Neben den Kontrollangaben zum Experiment, hier kann nachvollzogen werden, welche Parametereinstellung benutzt wurde, gibt es eine Modell spezifische Auswahl von Standardabbildungen. Im dritten und letzten Block können die binären Modelldaten heruntergeladen werden. Dort besteht zusätzlich die Möglichkeit, die Datensätze mit einem interaktiven Grafikmodul zu visualisieren.

Die Toolbox bietet dem Benutzer zur abschließenden Zusammenfassung seiner Experimente die Report-Funktion. Hier sind ausgehend von der Fragestellung die Resultate der Simulationen zu beschreiben. Dieser Report wird dem Tutor automatisch per E-Mail zugesandt und wird für spätere Betrachtungen im System dauerhaft verfügbar gemacht. Der Benutzer kann jederzeit ältere Reports löschen, eine Modifikation bestehender Reports ist jedoch nicht möglich, um ebentuell Bewertungsgrundlagen nicht zu manipulieren.

Die Organisation eines Kurses, die personelle Zusammenstellung der Arbeitsgruppen und die Freigabe der Aufgaben steuert man in der Rolle des Tutors (siehe Abb. 10-6). Als Tutor hat der Nutzer die Möglichkeit, jeden registrierten Nutzer die Anwendung eines Modells zu ermöglichen, indem ein Rechenaccount zugewiesen wird. Der

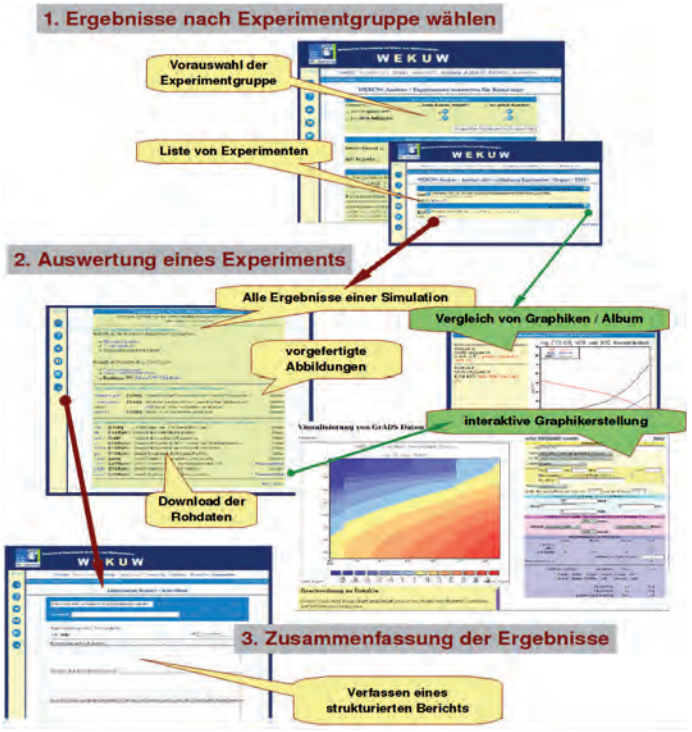


Abb. 10-5: Arbeitsphasen bei der Auswertung von Experimenten.

Tutor kann die Notizen der Studenten kommentieren und damit im WEKUW-System auf Fragen auch außerhalb der festen Kurszeiten reagieren. Vom Tutor werden individuell die Fragestellungen zu einem Experiment freigeschaltet oder auch wieder blockiert. Damit gestaltet er den Ablauf eines Kurses insgesamt, kann aber auch sehr individuell den Lernpfad der Studenten gestalten. Die Rolle des Administrators dient eher der Basiskonfiguration des WEKUW-Systems und der technischen Verwaltung der Ressourcen. Mit dieser Rolle werden die Tutorfunktionen um weniger häufig eingesetzte Funktionen ergänzt.

4 Erfahrungen beim Einsatz des Systems in der Meteorologieausbildung an der Freien Universität Berlin

Die Entwicklung des WEKUW-Server wurde 2003 begonnen und innerhalb eines Semesters in seiner Funktionalität mit den Studenten gemeinsam entwickelt. Nachdem das Basissystem die Produktionsreife erlangt hatte und mit einem Satz von drei Modellen bestückt war, wurde das System in der Diplomausbildung mit Meteorologiestudenten regelmäßig eingesetzt. Kurze Zeit nach dem ersten Einsatz wurden weitere Modelle für das System angepasst, so dass mittlerweile ein Spektrum von fünf Modellen verfügbar ist. Die Kursstärken liegen zwischen 5 und 15 Studenten. Bei den höheren Teilnehmerzahlen werden nicht alle Experimente von jedem Studenten ausgeführt, sondern durch eine geschickte Verteilung der Teilaufgaben und die gemeinsame Diskussion der Ergebnisse Fragestellungen kooperativ bearbeitet. Dadurch wird der eingesetzte Linux-Server (Dual-Xeon-Basis) effektiver, bezogen auf die gesamte Behandlung der Fragestellungen ausgenutzt. Diese Arbeitsteilung durch die Vergabe bestimmter Parameterbereiche an verschiedene Studenten und die gemeinsame Auswertung gestalten die Einarbeitung der Studenten in die Erdsystemforschung sehr effizient und trainieren zusätzlich die Teamfähigkeit. Mittlerweile ist die Auswahl der Fragestellungen so umfangreich, dass für Veranstaltungen je nach Wissensstand und Fähigkeiten der Teilnehmer der Lehrpfad variiert wird.

Mit der Einrichtung des Masterstudienganges müssen die Studenten einen Kompaktkurs zur Modellierung absolvieren. Im Rahmen diese Kurses arbeiten die Studenten mit dem WEKUW-System. Bei der Gestaltung des Kurses wird möglichst eine zentrale Fragestellung aufgeworfen. Diese Fragestellung wird dann unter Verwendung der Modellserie vom einfachen zum komplexen bearbeitet. Die Erfahrungen haben gezeigt, das die Kursteilnehmer sehr motiviert waren, weil bereits nach der Einführung in das WEKUW-System erste erfolgreiche Modellsimulationen realisiert wurden. Durch die Möglichkeit der Vertiefung in verschiedenen Richtungen hilft das System zur Vorbereitung der Studenten auf die Arbeit mit Erdsystemmodellen bis hin zur Programmierung dieser Modelle und hat ausreichend Spielraum beim Einsatz in Gaduiertenkursen.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Mit der Entwicklung von WEKUW wurde von Anfang an auf Modularität geachtet. Dadurch kann das System mit

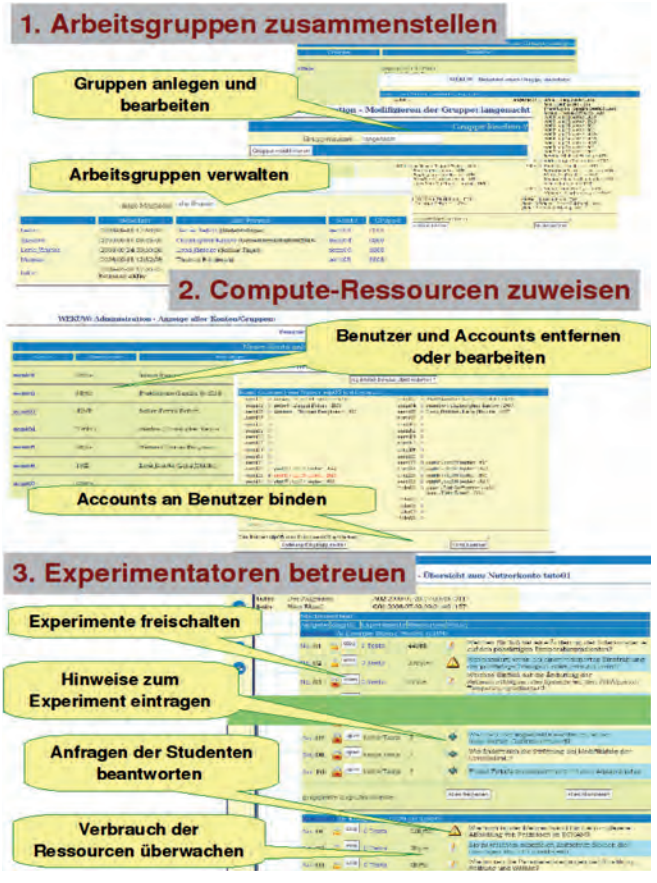


Abb. 10-6: Oberfläche des WEKUW-Systems aus der Sicht des Tutors und Administrators.

wenig Aufwand um weitere Modelle erweitert werden. Der Referenzserver an der FU Berlin dient neben seinem Einsatz in der Lehre auch als Archiv für die Verteilung der Softwarepakete. Das Basissystem kann unter einer freien Softwarelizenz (GNU public license) installiert werden, die Modelle unterliegen sehr unterschiedlichen Lizenzregelungen, die im Einzelfall die Auswahl der ausgewählten Module einschränken können. Für Kurse außerhalb der Freien Universität Berin wäre die Einrichtung und der Betrieb eines eigenen WEKUW-Servers zu empfehlen. Je nach Umfang der verwendeten Modelle funktioniert auch eine Installation auf einem Notebook. Beim Einsatz für größere Gruppen mit mehreren Dozenten empfiehlt sich die Einrichtung von mehreren parallelen WEKUW-Servern. Die gegenwärtigen Entwicklungsarbeiten an dem System konzentrieren sich auf die Aktualisierung der Dokumentation und der Lernmodule sowie die Internationalisierung des Systems.

Literatur

FRAEDRICH, K., KIRK, D., LUNKEIT, F., 2001: Portable university model of the atmosphere. Veröffentlichungen *des Meteorologischen Instituts der Universität Hamburg*, 37 pp.

LUNKEIT, F., BÖTTINGER, M., CASSIRER, C., FRAEDRICH, K., JANSEN, H., JOPPICH, W., KIRK, E., KLEIDON, A., LOB, M., LUKSCH, U., PREUHS, M., 2004: Planet simulator - Reference manual. 102 pp.

LUNKEIT, F., BLESSING, S., FRAEDRICH, K., JANSEN, H., KIRK, E., LUKSCH, U., SIELMANN, F., 2005: Planet simulator - User's guide, 82 pp.

MCGUFFIE, K., HENDERSON-SELLERS, A., 1997: A climate modelling primer. In John Wiley & Sons, Serie: *Research and Developments in Climate and Climatology*, 253 pp.

ROECKNER, E., ARPE, K., BENGTSON, L., CHRISTOPH, M., CLAUSSEN, M., DÜMENIL, L., ESCH, M., GIORGETTA, M., SCHLESE, U., SCHULZWEIDA, U., 1996: The atmospheric general circulation model ECHAM-4: Model description and simulation of present-day climate. *Max-Planck Report* **218**.

STERN, R., 2004: Weitere Entwicklung und Anwendung des chemischen Transportmodells REM-CALGRID für die bundeseinheitliche Umsetzung der EU-Rahmenrichtlinie Luftqualität und ihrer Tochterrichtlinien. Abschlussbericht zum FuE-Vorhaben 201 43 250 des Umweltbundesamts "Anwendung modellgestützter Beurteilungssyteme für die bundeseinheitliche Umsetzung der EU-Rahmenrichtlinie Luftqualität und ihrer Tochterrichtlinien".

STERN, R., 2003: Entwicklung und Anwendung des chemischen Transportmodells REM-CALGRID. Abschlussbericht zum FuE-Vorhaben 298 41 252 des Umweltbundesamts "Modellierung und Prüfung von Strategien zur Verminderung der Belastung durch Ozon".

Internetreferenz

http://wekuw.met.fu_berlin.de/WEKUW

© Deutscher Wetterdienst 2010

K. FISCHER, M. BRUSCHEWSKI

11 Ein Interview: Lernen am Bildschirm bei der Deutschen Flugsicherung GmbH (DFS)

An Interview: Electronic Learning at DFS Deutsche Flugsicherung GmbH

Zusammenfassung
E-Learning, also das elektronische Lernen mittels digitaler Medien, ist in vielen Bereichen eine häufig genutzte Methode der Wissensvermittlung. Ob Simulationen, Virtual Classrooms oder Teleteaching – die Arten von E-Learning sind weit gefächert. Doch welche Erfahrungen wurden bis jetzt damit gemacht? In der Akademie der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH werden seit über zehn Jahren Fluglotsen mit Hilfe von E-Learning-Programmen ausgebildet. Klaus Fischer, Leiter des Bereichs, erstellt zusammen mit einem sechsköpfigen jungen Entwicklerteam solche Software, unter anderem für das **B**ildungs- und **T**agungs**z**entrum (BTZ) des Deutschen Wetterdienstes.

Abstract
Electronic learning (or e-learning) is a frequently used method of transferring knowledge via digital media. There are various ways of e-learning – simulations, virtual classrooms and teleteaching, among others. But what experience have we gathered to date? For over ten years, the Academy staff at DFS Deutsche Flugsicherung GmbH has been using e-learning programs to train air traffic controllers. Along with his team of six young developers, the department head at the Academy Klaus Fischer develops training software, which is also used for the Training and Conference Centre of the German Meteorological Service (DWD).

Michaela Bruschewski (DFS): *Herr Fischer, Ihr Team und Sie konzipieren Software für E-Learning-Programme. Wissen kann so individuell am Computer erlernt und trainiert werden. Heißt das, der Präsenzunterricht hat ausgedient und Lehrer werden in Zukunft vielleicht gar nicht mehr benötigt?*

Klaus Fischer (DFS): Das ganz sicher nicht. Nicht zuletzt aus meiner eigenen Zeit als Lehrer an der Flugsicherungsakademie weiß ich, dass die Möglichkeiten, die ein Präsenzunterricht bietet, niemals von einem elektronischen Medium – egal wie geschickt es entwickelt wurde – ersetzt werden können. Unsere Philosophie ist, den klassischen Unterricht durch CBT, also **C**omputer **B**ased **T**raining, zu erweitern und daneben die Zeiten des Lernens außerhalb des Unterrichts effektiver zu gestalten. War ich selbst als Auszubildender noch mit einem dicken Ordner auf den Knien bemüht, Wissen in meinen Kopf zu pauken, kann genau das durch den Einsatz von CBT-Software heute angenehmer und effektiver geschehen.

In der Akademie der Deutschen Flugsicherung werden jährlich junge Menschen für den Beruf des Fluglotsen ausgebildet. Inwiefern ist E-Learning dabei ein Thema?

In unserer Akademie wird E-Learning in zwei großen Bereichen genutzt. Einerseits unterstützt es die angehenden Fluglotsen dabei, die großen Mengen an reinem Wissen effektiv in ihre Köpfe zu bekommen. Andererseits verwenden wir diese Methode in all jenen Gebieten, in denen komplexe systemische Zusammenhänge erlernt werden müssen. Auf multimediale Weise kann die Materie besser dargestellt und damit ein klares Verständnis geschaffen werden. Außerdem finden in vielen Fällen einzelne Basissimulationen statt, um Verfahren und Herangehensweisen zu trainieren. Dabei setzen wir teilweise auf das „Try and Error"-Prinzip: Der Student lernt durch direktes Feedback zu seiner Lösung und kann dann in einem erneuten Versuch das Gelernte anwenden, um ein besseres Ergebnis zu erzielen.

Wie lange wird diese Art der Wissensvermittlung bereits genutzt?

Tatsächlich hat bereits im 16. Jahrhundert ein Nachdenken über Möglichkeiten des maschinengestützten Lernens stattgefunden. So gab es 1588 bereits eine „Lesemaschine".

In den ersten Jahren des 20. Jahrhunderts sind dann konkretere Ansätze entstanden. Durch das Zusammenspiel von Psychologie und Informatik wurden seither kontinuierlich neue und praktikablere Methoden entwickelt. Ich erlebe in den letzten 15 Jahren einen wahren Boom im Bereich E-Learning und glaube an den Erfolg jener Ansätze, die den Menschen und dessen Verhalten im Mittelpunkt sehen.

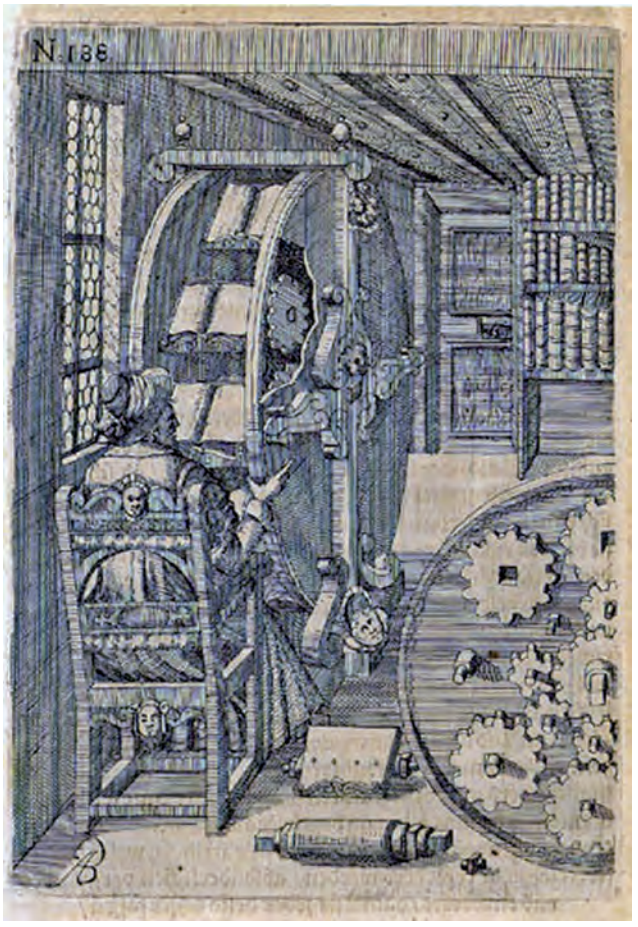


Abb. 11-1: Die wahrscheinlich erste Lernmaschine wurde 1588 vom italienischen Ingenieur Agostino Ramelli entwickelt, als er für den König von Frankreich ein Leserad erfand. Der Leser sollte mit Hilfe des rotierenden Leserads in kürzester Zeit zwischen vielen Büchern und Textstellen springen können, ähnlich wie man sich im Hypertext über Links zwischen Web-Seiten und Textmodulen bewegt. Die Mechanik des Rades ist so konstruiert, dass die Bücher immer in derselben Position liegen bleiben und beim Drehen des Rades nicht herunterfallen (Bild: www.historicum.net).

Also Technik für Menschen statt Menschen, die sich einer gewissen Technik anpassen müssen.

Was gab den Ausschlag, E-Learning bei der Ausbildung der Fluglotsen einzuführen?

E-Learning ist eine effektive Möglichkeit, den Prozess des Lernens zu optimieren. Dabei spielen in erster Linie qualitative aber sicher auch messbare ökonomische Größen eine Rolle. Wir haben inzwischen erlebt und damit nachgewiesen, dass E-Learning funktioniert und viele Möglichkeiten bietet, für die es keine Alternativen gibt. Die logische Konsequenz für die DFS: Wir nutzen dieses Potenzial.

Wie lassen sich die generellen Erfahrungen mit E-Learning innerhalb der DFS zusammenfassen?

Ich denke, wir dürfen nicht versäumen uns daran zu erinnern, dass CBT in einigen Fällen der Vergangenheit nicht auf die Begeisterung gestoßen ist, die wir heute erleben. Das mag einerseits an der seinerzeit begrenzten Technologie liegen, hat aber sicher auch etwas mit dem Kundenverständnis und der Art und Weise der CBT-Entwicklung zu tun. Heute bin ich froh zu erleben, dass unsere CBT-Produkte mit großem Interesse genutzt und vom Kunden als sehr hilfreich bewertet werden. Wir erwarten einen weiteren Anstieg der Nachfrage in dem Maße, wie sich der Wert dieses Mediums in verschiedenen Bereichen des Unternehmens herumspricht. Darüber hinaus können wir uns als CBT-Team sehr gut vorstellen, in zukünftigen Projekten als HMI-Designer und -Gestalter (**H**uman **M**achine **I**nterface) in enger Zusammenarbeit mit den späteren Nutzer Oberflächen zu bauen und zu testen, die der Auftragnehmer dann schon in einer Spezifikation mitbekommt. Dadurch könnten viele heute erst zu spät identifizierte Probleme auf Seiten der Nutzeranforderung im Vorfeld gelöst werden.

In Ihrer Abteilung werden Programme für Computer Based Training, kurz CBT, geschrieben. Was gehört zu Ihrem Produktkatalog?

Unser Produktkatalog ist sehr breit. Wir erstellen alle Arten von Medien und Programmen, von kleinen Filmclips für Mitarbeiter bis hin zur kompletten Simulation diverser Komponenten des Systems VAFORIT. Wir reizen die Möglichkeiten unserer Programme sehr aus – manchmal wissen sogar die Software-Hersteller selber nicht mehr weiter.

Welche Arten von CBT-Programmen werden häufig genutzt?

Die beliebtesten Programme sind interaktive Module, in denen der User durch Simulationen oder die Beeinflussung von Steuerungsgrößen das Verhalten des Systems direkt beeinflussen kann. Was soll ich sagen? Tetris ist beliebter als ein Online-Lexikon, und genau das erleben wir auch in verschiedenen CBT-Programmen. Der Nutzer will aktiv mit dem Thema konfrontiert werden und legt hohen Wert auf direktes Feedback.

Für wen bauen Sie E-Learning-Programme?

Unser Hauptkunde ist die gesamte DFS in allen E-Learning-Fragen. Aber auch für externe Kunden wie Eurocontrol in Maastricht, Skyguide in der Schweiz oder die Flugsicherung in Marokko haben wir schon CBT-Programme erstellt. Wir arbeiten immer nach dem Grundsatz: Alles, was der Kunde will, wird von uns entwickelt. Deswegen sind unsere Kunden mit unseren Programmen auch extrem zufrieden. In anderen Software-Bereichen wird bei komplizierten Kundenwünschen oft abgeblockt, da die Entwickler wissen, wie viel Aufwand hinter extra zugeschnittenen Programmen steckt.

Noch einmal zum Thema Kunden. Gerade bei Software hat man als Auftraggeber vielleicht selber nur ein ungenau-

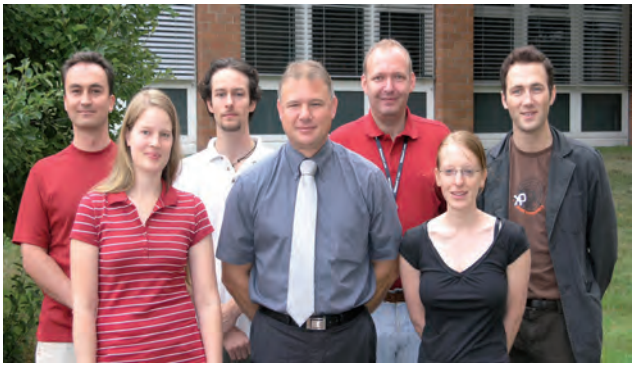


Abb. 11-2: Das CBT-Team der Akademie der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH im Jahr 2008 (von links nach rechts): Vlastimil Weiss, Christina Lemke, Justus Dörflinger, Klaus Fischer, Carsten Gurk, Katja Eitel, Robert Lukaschek (es fehlt Claus Wichmann) (Foto: DFS).

es Bild von dem Produkt im Kopf. Wie lässt sich gewährleisten, dass der Kunde bei der Endabnahme keine bösen Überraschungen erlebt?

Wir hören uns zunächst die Kundenwünsche an, ohne sie in Frage zu stellen. Wir zeigen Technologien und didaktische Methoden auf, der Kunde wählt und entscheidet. Wir versuchen, immer offen und transparent auf die Kunden zuzugehen und eventuelle Problemfelder nicht unter den Tisch fallen zu lassen, sondern sie zu beleuchten. Auch während der Produktion stehen wir in ständigem Dialog mit dem Kunden. Ebenso steht der Aspekt der Nutzbarkeit, also das **H**uman-**M**achine-**I**nterface, stets an erster Stelle. Der Nutzer soll intuitiv mit dem Programm arbeiten können. Dazu gehört, eine optimale Nutzeroberfläche mit einer selbsterklärenden Bedienung und klaren Elementen zu entwickeln, denn in der Bedienbarkeit liegen meistens die größten Probleme. Deswegen testen wir die Software zunächst intern, wir geben sie bewusst an Kollegen weiter, die keine Entwickler sind. Auf diese Art haben wir schon oft Fehler gefunden, die uns sonst nicht aufgefallen wären.

Ist E-Learning das Allheilmittel für jegliche Art der Wissensvermittlung?

Nein, das ist es sicherlich nicht. E-Learning ist eine Erweiterung des normalen Unterrichts. Es hat nicht den Anspruch, den Lehrer zu ersetzen, sondern ihn zu unterstützen. E-Learning steuert gegenüber dem Präsenzunterricht mehrere Sinneskanäle an. Oder anders gesagt: CBT bedeutet Interaktion, der Mensch ist gefordert zu agieren. So kann ein Vielfaches an Lerneffizienz erreicht werden. Es gibt zwar Dinge, da ist ein CBT nicht sinnvoll, aber im Gegenzug viele andere Sachen, wo viele Menschen zunächst nicht an diese Möglichkeit denken.

In welchen Bereichen ist es beispielsweise nicht sinnvoll?

Wir können uns nur schwer vorstellen, menschliche Interaktionskompetenzen mit Hilfe eines CBTs zu entwickeln. Nonverbale Kommunikation, Empathie, Führungskompetenzen und viele andere Elemente, die gerade im zwischenmenschlichen Miteinander eine große Rolle spielen, könnte ein CBT kaum effektiv vermitteln.

Und anders gefragt: Wo ist es besonders sinnvoll, E-Learning einzusetzen?

E-Learning ist einerseits besonders geeignet, wenn es darum geht, schnell Wissen zu generieren. Ebenso ist es zweckmäßig bei Konditionierung, wenn also ein gewisses Verhalten geschaffen und trainiert werden soll. Außerdem ist es sehr effektiv im Bereich des Erlernens neuer technischer Systeme.

Wo liegen die Vorteile von E-Learning?

E-Learning bindet keine Ressourcen wie beispielsweise Lehrkräfte. Ein multimedialer Einsatz ist möglich, verschiedene Sinne werden gleichzeitig adressiert und der Nutzer kann selbstbestimmt damit lernen. Auch funktionieren CBT-Programme sehr individualisiert. Der Nutzer beantwortet Fragen in scheinbar zufälliger Reihenfolge, im Hintergrund erstellt eine Software einen didaktischen Algorithmus. Oft falsch beantwortete Fragen und leichte Fragen werden in einer bestimmten Reihenfolge gestellt, um Forderung, Erfolgserlebnisse und Entspannung in einem ausgewogenen Verhältnis zu gewährleisten.

Zusammen mit dem BTZ des Deutschen Wetterdienstes hat Ihr Team ein Programm zum Erlernen diverser Wettercodierungen entwickelt, das ab Herbst für die Schulung von künftigen Wetterbeobachtern eingesetzt wird. Wie sah die Zusammenarbeit aus?

In dieser Kooperation hat der DWD sein Wissen über Wetter zur Verfügung gestellt, wir unser Wissen über CBT. Wir erstellten eine relativ flexible Maske, der DWD lieferte die Inhalte dazu. Außerdem hatten auch wir als DFS ein Interesse an dem Programm. Denn Wettercodierungen sind auch ein Teil der Fluglotsenausbildung.

Abb. 11-3: Schnell Wissen generieren oder das Schaffen und Training eines gewissen Verhaltens – dazu ist E-Learning eine geeignete Art der Wissensvermittlung. Trotzdem hat es nicht den Anspruch, Lehrer zu ersetzen, sondern sie zu unterstützen. Im CBT-Studio der Akademie der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH kann mit Hilfe von maßgeschneiderten E-Learning-Programmen gelernt, geschult und trainiert werden (Foto: DFS).

Wieso bot sich E-Learning gerade für diesen Bereich an?

In der Wetterkunde steht die Vermittlung von Wissen im Vordergrund, es gibt viele Normen und Fakten, Regeln und Definitionen. In der Ausbildung lernen die Studenten, Wetterinformationen zu ermitteln und gewisse Regeln darauf anzuwenden. Dementsprechend ist das Kodieren und Dekodieren von Wetterschlüsseln Hauptbestandteil des normalen Präsenzunterrichts. Hier lag der Ansatz für Überlegungen, wie man einerseits Unterrichtszeit einsparen und anderseits den Wissenstand der Studenten verbessern könnte.

Gab es auch Faktoren, die gegen ein CBT-Programm sprachen?

Ja sicher. Für den DWD war die Entscheidung, ein CBT-Programm zu beauftragen, ein Balanceakt. Die Frage war, ob sich der große Programmieraufwand für relativ wenige Stundenten überhaupt lohnt. Auf der einen Seite brauchen die Lehrer sehr viel Zeit, den Präsenzunterricht vorzubereiten. In die inhaltliche Erstellung des Programms musste aber ebenso viel Zeit gesteckt werden. Langfristig vermuten wir jedoch eine Qualitätsverbesserung, da sich die Studenten nach dem Unterricht zum Lernen noch einmal an das Programm setzen können. So ist es eine Ergänzung zum Unterricht und hat genauso einen gewissen Bezug zur Praxis.

Wie funktioniert das Programm?

Der Student lernt, sein Wissen aus dem Unterricht praktisch anzuwenden. Deshalb ist auch die Feedback-Wirkung des Systems sehr wichtig. Außerdem können den Nutzern auch andere, hier eher seltenere Phänomene der Wetterkunde nahe gebracht werden wie etwa Sandstürme. Es gibt daneben auch noch ein weiteres Einsatzgebiet: So wie die DFS nicht nur Fluglotsen-Azubis sondern auch fertige Lotsen mit CBT schult, kann auch der DWD das Programm für bereits ausgebildete Wetterbeobachter verwenden. Außerdem ist die Software mehrsprachig programmiert und damit auch international einsetzbar. In der Wetterkunde gibt es schließlich weltweit einheitliche Regeln. Das Programm wurde sogar schon mehrfach auf internationalen Tagungen vorgestellt und traf immer auf große Beachtung.

Wie schnell können Änderungen in das Programm eingepflegt werden?

Technisch gesehen lassen sich Änderungen aufgrund des Designs dieser Software recht schnell integrieren. Die Wartung des Programms im Sinne der Anpassung an sich verändernde Regelwerte war von Anfang an ein Ziel des CBTs. Allerdings müssen in diesem Fall die Lehrer des DWDs neue Beispiele konzipieren, was schon einen gewissen Zeitaufwand bedeutet. Letztlich entscheidet der Kunde, wie umfangreich die Veränderungen sein sollen.

Wird die Kooperation weiter fortgeführt?

Auf jeden Fall! Die Kooperation mit dem DWD wurde begonnen mit dem Ziel einer jahrelangen Zusammenarbeit. Das Programm ist ein Pilotprojekt, das weiterentwickelt wird. Es gibt die feste Vereinbarung einer weiteren Kooperation, da noch weitere Wetterschlüssel benötigt werden.

Noch eine Frage zum Schluss: Wie sieht die Zukunft von E-Learning aus?

Es gibt eine bekannte Weisheit: Ein Bild sagt mehr als tausend Worte. Ich stelle die These auf: Ein CBT sagt mehr als tausend Bilder.

Internetreferenz

www.dfs.de

© Deutscher Wetterdienst 2010

F. HAN, X. CAO

12 Meteorological Distance Education in China

„Meteorological Distance Education“ in China

Zusammenfassung
Es wurde ein mehrschichtiges System des Fernunterrichts in China eingeführt, das wenigstens ansatzweise den sehr großen Anforderungen an Training und Lernen innerhalb der Chinesischen Meteorologischen Administration gerecht werden muss, da mehr als die Hälfte des Personals in entlegenen Wetterstationen tätig ist. Für insgesamt drei Organisationsebenen werden entsprechende Trainingsmethoden genutzt, und zwar satellitengestützte Videokonferenzen (nur in eine Richtung), Online-Kurse mit Internet sowie DVDs für das Selbststudium. Für den chinesischen Wetterdienst ist dabei wichtig, den nachhaltigen Erfolg der Lernmethoden zu sichern.

Abstract
A meteorological distance education system in a big country, China, has been introduced, which to some extent can satisfy the huge training and learning demands in China Meteorological Administration with more than half the personnel in remote weather stations. Three-tiered teaching management hierarchy adopts three training methods in the system. Satellite based video conference system with one way broadcasting, Internet-based online courses and DVDs for self-study are utilized in national, provincial and city-county management system. Problems with the long-term sustainable prosperity development need to be considered.

1 Einleitung

China hat eine Fläche von 9,6 Millionen Quadratkilometern und mit über 1,3 Milliarden Einwohnern weltweit die größte Bevölkerungszahl. Der chinesische Wetterdienst „**C**hina **M**eteorological **A**dministration“ (CMA) verfügt über etwa 53 000 Mitarbeiter, 70 % davon arbeiten an über 2 000 hauptamtlichen Wetterwarten und -stationen. In abgelegenen Gegenden fehlen an diesen Stationen nicht nur moderne Instrumente, sondern es besteht auch ein Defizit in der Schulung der Mitarbeiter.

Auf Grund der raschen Entwicklung in der meteorologischen Wissenschaft und Technik werden immer häufiger neue Computer- und Kommunikationstechniken, wie z. B. automatische Wetterstationen, meteorologische Satelliten und Wetterradare der nächsten Generation, eingesetzt, was wiederum permanente Fortbildung des Personals erfordert.

Am CMA werden ein flächendeckendes Satellitensystem und ein nationales Videokonferenzsystem für die Wetterbesprechung genutzt. Mit dieser Technik sollen fortschrittliche neue Technologien, wie z. B. Kommunikation per Satellit, das Internet, Multimediatechniken und moderne pädagogische Konzepte einbezogen und für den Fernunterricht in ganz China genutzt werden. Die Zentrale hierfür befindet sich im Schulungszentrum der CMA, dem CMATC (TC steht für **T**raining **C**entre). Hinzu kommen Stationen für den Fernempfang von Multimediadaten in den Provinzen und Empfangsstationen für Städte beziehungsweise Verwaltungsbezirke in China. Es können integrierte Schulungsmaterialien, zum Beispiel Videoübertragungen und bedarfsorientierte Videos, internetbasierte Kurse, Lehrmaterialien auf CD-Rom und so weiter verbreitet werden. Damit wird die Aus- und Weiterbildung in multifunktionaler Form synchron oder asynchron, in Echtzeit oder nicht in Echtzeit, im Selbststudium, interaktiv und in Zusammenarbeit mit anderen realisiert.

2 Die Verwaltungshierarchie

In Anbetracht der führenden Position der CMA ist für den Fernunterricht eine dreistufige Hierarchie vorgesehen (Abb. 12-1). Die oberste Ebene bildet das Schulungszentrum der CMA, die zweite Ebene sind die Schulungszentren in den Provinzen und die dritte Ebene Wetterwarten und -stationen der Städte und Verwaltungsbezirke.

Die oberste Ebene ist das Herzstück des Systems. Sie ist verantwortlich für die Erstellung von Lehrmaterial, stellt die Verwaltungsplattform für den Fernunterricht bereit, erstellt Konzepte und sorgt für Aufbau und Wartung des gesamten Systems. Ferner ist sie verantwortlich für die Planung und Organisation der Aus- und Weiter-

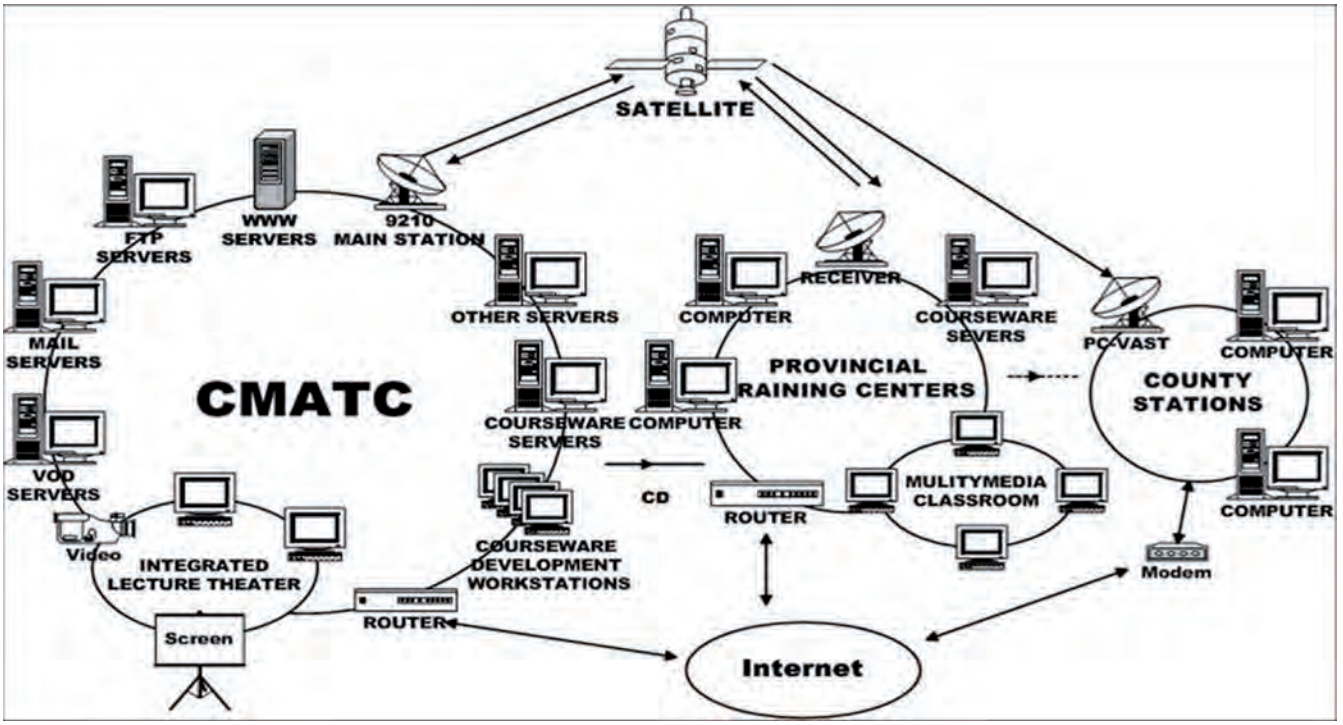


Abb. 12-1: Dreistufige Verwaltungshierarchie des Systems für den meteorologischen Fernunterricht in China.

bildungsmaßnahmen, für die Anleitung der Zentren der zweiten Ebene und weitere Koordinationsaufgaben. Die zweite Ebene ist zuständig für die verwaltungstechnische Betreuung der Teilnehmer vor Ort, die Organisation der Frage- und Antwortrunden sowie die Rückmeldungen zum Stand der Studien. Die Stationen auf der dritten Ebene bilden die Knotenpunkte für das Lernen. Sie nutzen und empfangen die Lehrmaterialien von der ersten oder zweiten Ebene per Einweg-Videoübertragungssystem über Wettersatelliten oder per Internet.

3 Drei grundlegende Unterrichtsmethoden

In China werden drei grundlegende Unterrichtsmethoden angewandt:

- das Selbststudium mit Lehrmaterial auf CD-Rom,
- die Datenübertragung mit Hilfe des operationellen meteorologischen Kommunikationssystems und
- Schulungen im Internet.

Der Fernunterricht per Kommunikationssystem ist derjenige, der am ehesten Chinas meteorologischen Besonderheiten Rechnung trägt. Hier werden alle Wetterstationen der CMA sowohl in den Verwaltungsbezirken als auch auf Provinz- und Stadtebene über die audiovisuelle Zweiwege-Interaktion erreicht.

Der Trend geht aber zum Fernunterricht per Internet. Für den Fernunterricht wird derzeit eine Verwaltungsplattform eingerichtet, die eine Datenbank mit den Stammdaten der CMA-Mitarbeiter enthält. So kann der Status Quo der Online-Studien der Mitarbeiter erfasst und bewertet werden. Bis dies abgeschlossen ist, werden internetbasierter audiovisueller Unterricht in Echtzeit und Frage- und Antwortrunden durchgeführt; hierdurch kann eine individuelle Betreuung durch den Lehrer in effektiver Weise gewährleistet werden.

Eine Kombination aller drei Unterrichtsmethoden wird in tatsächlichen Lernprozessen angewandt. Hierdurch können die einzelnen Teilnehmer entsprechend ihrer unterschiedlichen Voraussetzungen und Standorte die geeignete bzw. gewünschte Methode auswählen.

4 Drei Arten von Lehrmaterialien

In den letzten Jahren wurden eine Reihe von Multimedia-Lehrmaterialien vom Schulungszentrum der CMA entwickelt und entsprechende Erfahrungen gesammelt (Abb. 12-2).

Abb. 12-2: Lehrmaterialien des Schulungszentrums der CMA.

Je nach Inhalt und Anforderungen an die Aus- und Weiterbildung kommen DVDs, Stream-Medien und interaktive Online-Kurse zum Einsatz. So werden z. B. Unterrichtsmaterialien auf DVD für Kurse wie „Grundprinzipien der automatischen Wetterstation“ gewählt, da es hier auf hochauflösendes Bildmaterial und Ansichten aus verschiedenen Blickwinkeln ankommt. Unterrichtsmaterialien auf der Basis von Stream-Medien werden verwendet, wenn zu der audiovisuellen Darstellung auch Folien oder Dias hinzukommen. Interaktive Lehrmaterialien eignen sich für Kurse, bei denen der Schwerpunkt auf praktischen Übungen liegt.

5 Probleme

2001 wurden den Wetterwarten und -stationen der CMA in ganz China erstmals Fernunterricht zum Thema „Meteorologische Satelliten“ angeboten. Im November 2005 wurde der Fernunterricht via Internet offiziell eingeführt. Eine Phase der schnellen Weiterentwicklung schloss sich an. Allein 2007 wurden den Online-Statistiken zufolge bei der CMA für das Lernen per Fernunterricht insgesamt 510.000 Personenstunden aufgewandt. In den letzten Jahren wurden jährlich über zehn Fernlehrgänge mit Teilnehmern aus allen Tätigkeitsbereichen durchgeführt.

Trotz zahlreicher Erfolge sind auch einige Herausforderungen anzugehen:

- Die Qualität des Fernunterrichts muss den Anforderungen eines modernen Wetterdienstes gerecht werden. Verbesserungen von Lehrmaterialien und die Festlegung von deren Standards, aber auch standardisierte Lehrverfahren, geeignete Beurteilungsmethoden sowie die Berücksichtigung unterschiedlicher Vorkenntnisse sind erforderlich.
- In Zukunft müssen diese Anforderungen bei der Zertifizierung und Akkreditierung für Seminare berücksichtigt werden.

Internetreferenz

www.cma.gov.cn/english/About_us

P. PARRISH

CALMet - Internationaler Austausch von Strategien und Erfahrungen bei der Aus- und Weiterbildung in Hydrologie und Meteorologie

CALMet (**C**reating **A**ctivities for **L**earning **Met**eorology)-Konferenzen finden alle zwei Jahre statt. Sie haben das Ziel, Trainingsexperten aus aller Welt auf dem Gebiet der Meteorologie und Hydrologie zusammenzuführen, um Strategien abzustimmen sowie Erfahrungen bei dem Training von PrognostikerInnen sowie der Entwicklung von Lernmaterial auszutauschen. Die erste CALMet-Konferenz fand 1993 statt und wurde durch COMET (**C**ooperative Program for **O**perational **M**eteorology, **E**ducation and **T**raining) in Boulder, Colorado (USA) organisiert. Ziel war, ein Bewusstsein für die sich kontinuierlich entwickelnden Techniken des Computer-unterstützen Lernens und der Kommunikation mittels Internet zu entwickeln. Seitdem haben der stetig wachsende Gebrauch von Computern und Internet das Augenmerk neben der Technik auch auf Lern- und Trainingsmethoden erweitert. Mittlerweile haben acht CALMet-Konferenzen stattgefunden. Insbesondere die siebente CALMet in Peking (2007) und die letzte in St. Petersburg (2009) zeigten die schnellen Fortschritte beim Training in der Meteorologie und Hydrologie.

pro*met*, Jahrg. **36**, Nr. 1/2, 82-86
© Deutscher Wetterdienst 2010

C. HOPPE

13 Podcasts – Mobile Lerninhalte im Audioformat

Podcasts – Mobile learning content in audio format

Zusammenfassung
Podcasts sind in aller Munde. Mit dem rasanten Aufstieg des Web 2.0 ist es heute einfacher und kostengünstiger denn je wissenschaftliche und bildungsrelevante Inhalte im Audioformat zu produzieren und einer interessierten Hörerschaft zur Verfügung zu stellen. Der folgende Beitrag gibt einen grundlegenden Einblick in das Thema Podcasting und schildert neben Nutzungs- und Einsatzmöglichkeiten im Rahmen von Lehr- und Lernkontexten innerhalb der Hochschule Möglichkeiten der Produktion und Veröffentlichung.

Abstract
Podcasts are on everyone's lips. With the rapid rise of Web 2.0 it is now easier and cheaper than ever to produce scientific and educational content in audio format and to make it available for an interested audience. The following article is a basic insight into podcasting, depicts use and applications in the context of teaching and learning within higher education and explains opportunities of the production and publication of podcasts.

1 Was sind Podcasts?

Bei Podcasts handelt es sich um regelmäßig erscheinende Audiobeiträge im MP3-Format, die relativ einfach und kostengünstig erstellt, im Internet veröffentlicht, per Computer und mobilem MP3-Player angehört, größtenteils kostenlos heruntergeladen und per RSS-Feed abonniert werden können.

Das Wort Podcast setzt sich zusammen aus dem Markennamen des populären MP3-Players „iPod" von Apple und dem englischen Begriff für „senden/übertragen" „to broadcast". Dies hat in der Vergangenheit häufig zu dem Missverständnis geführt, dass Podcasts nur auf dem iPod angehört werden könnten. Dem ist jedoch nicht so: Podcasts lassen sich zum einen auf dem Computer und zum anderen auf jedem mobilen Gerät, welches das MP3-Format unterstützt (MP3-Player, Mobiltelefone, Smartphones und PDAs) abspielen. Die zugrunde liegende Technik ist dabei nicht wirklich neu, wenn man beachtet, dass es das MP3-Format bereits seit über zehn Jahren gibt[1].

Der Unterschied von Podcasts gegenüber dem (Internet-) Radio ist, dass die Beiträge nicht live übertragen werden, sondern bei Bedarf, „on demand", via Streaming angehört oder heruntergeladen werden können. Die Nutzer entscheiden somit selbst, wann, an welchem Ort (zum Beispiel unterwegs via MP3-Player), wie oft und welche Abschnitte der jeweiligen Episode sie hören möchten. Dies hat wiederum deutliche Vorteile für Lernprozesse, da der Lernstoff weitgehend ungebunden genutzt werden kann.

Neben dem Begriff „Podcasts", welcher ausschließlich für Audiobeiträge verwendet wird, existieren noch so genannte „Videocasts" und „Enhanced Podcasts". Bei Videocasts handelt es sich um Video-Beiträge in einem der gängigen Videoformate (zum Beispiel.. mpeg, wmv, mov), bei Enhanced Podcasts (überwiegend im M4a-Format produziert) um eine Kombination aus Audio und ergänzender Visualisierung mittels Bildern, Folien oder Animationen.

Exakte definitorische Abgrenzungen sind hierbei nicht immer zu treffen. Das Trendwort Podcast wird mittlerweile inflationär genutzt – unabhängig davon, ob es sich um Audio- oder Videobeiträge oder eine Kombination oder zum Teil auch nur einzelne Dateien, die zum Download angeboten werden handelt.

1.1 Abonnierbarkeit - bedeutendes Merkmal von Podcasts

Eines der bedeutendsten Merkmale von Podcasts ist, neben der erwähnten mobilen und selbstbestimmten Nutzungsmöglichkeit, ihre Abonnierbarkeit. Mittels RSS-Feed[2] (inzwischen auch häufig „Atom-Feed") können Pod-casts – ähnlich einem Zeitschriftenabonnement, jedoch in der Regel kostenlos und unverbindlich – mit

einem so genannten Feedreader beziehungsweise Podcatcher abonniert werden. Diese sind entweder bereits im Webbrowser neuerer Generationen enthalten oder als kostenlose Software herunterladbar[3].

Die Abonnenten erhalten somit auf einfachem Weg automatisch jede neu veröffentlichte Episode eines abonnierten Podcasts auf ihren Computer. Das regelmäßige Aufsuchen der jeweiligen Podcast-Webseite fällt dank der RSS-Technologie weg, was besonders bei einer großen Anzahl interessanter Podcasts erhebliche Zeiteinsparungen und eine bequemere und übersichtlichere Archivierung ermöglicht. Jedoch verfügen nicht alle Podcasts über die Abonniermöglichkeit mittels RSS-Feed. Ob diese Möglichkeit gegeben ist, lässt sich am RSS-Logo auf der entsprechenden Podcast-Webseite erkennen.

1.2 Geschichtliche Entwicklung von Podcasts

Auch wenn die Podcasts zugrundeliegende Technik an sich nichts Neues ist, ist der eigentliche Boom dieses Mediums mit der Entstehung des Web 2.0 eng verknüpft. Waren die Möglichkeiten einer aktiv produzierenden Beteiligung im WWW lange Zeit aufgrund erforderlicher HTML-Programmierkenntnisse, noch relativ hoher Kosten für das Betreiben einer Webseite und dem Fehlen flächendeckender Breitbandanschlüsse auf einen bestimmten Personenkreis beschränkt, ist es heutzutage einfach, schnell und kostengünstig möglich, eigene Inhalte im Netz zu platzieren. Die Nutzer sind nicht mehr länger nur Konsumenten bestehender Angebote, sondern aktiv Produzierende[4].

Als Erfinder des Podcasting gelten der Internet-Veteran Tristan Louis, der im Jahr 2000 das Konzept zur Diskussion stellte und Dave Winer, welcher u.a. für die Entwicklung der RSS-Technologie verantwortlich ist. Der Begriff „Podcast“ setzte sich erst ab den Jahren 2004/2005 in Folge der steigenden Verbreitung des mobilen MP3-Players „iPod“ von Apple durch.

2 Podcasts suchen, finden, abonnieren und nutzen

Die Anzahl verfügbarer Podcasts ist, ebenso wie ihre thematische Vielfalt, in den letzten Jahren stark angestiegen. Auf dem deutschsprachigen Podcast-Portal www.podster.de sind etwa 7800 Podcasts eingetragen (Stand: Dezember 2009). Hiervon gelten jedoch „lediglich“ knapp 2000 (etwa 25%) als aktiv, das heißt, dass innerhalb der letzten vier Wochen eine neue Episode veröffentlicht wurde. Dies hängt größtenteils mit der relativ einfachen und kostengünstigen Produktion von Podcasts zusammen. Im Prinzip benötigt man nur einen Computer, ein Mikrofon beziehungsweise Headset und eine – kostenlos beziehbare – Audiobearbeitungssoftware. Dies wiederum führt zu einer hohen Neuentstehungsrate, gerade privater Podcasts, die sich jedoch nicht immer in regelmäßigen Veröffentlichungen über einen längeren Zeitraum niederschlägt.

Podcast-Portale wie www.podster.de stellen, nach thematischen Rubriken sortiert, einen geeigneten Ausgangspunkt für die Recherche nach Podcasts dar[5]. Gleichzeitig bieten sie einer Suchmaschine ähnliche Funktionalitäten, um Inhalte auf dem Portal zu recherchieren. Hat man einen Podcast gefunden, kann er direkt von der Portalseite aus mittels RSS-Feed abonniert werden.

Eine weitere Möglichkeit Podcasts zu suchen und zu abonnieren bietet die kostenlose Podcatcher- und Musikverwaltungssoftware iTunes von Apple. Mit Hilfe dieses Tools lassen sich alle bei iTunes eingetragenen Podcasts – auch nicht-deutschsprachige – durchsuchen und abonnieren. Der Vorteil von iTunes liegt in der zusätzlichen Archivierungsmöglichkeit und der einfachen Synchronisierung mit dem mobilen MP3-Player iPod.

3 Einsatzmöglichkeiten von Podcasts in der Meteorologie

Mittlerweile haben auch zahlreiche Hochschulen Podcasts als geeignetes Medium der Wissensvermittlung entdeckt. In diesem Rahmen sind sie vielfältig einsetzbar:

Zum einen können sie als lehrveranstaltungsbegleitende und -ergänzende Materialquellen genutzt werden. Hierfür bieten sich beispielsweise bereits existierende Podcasts im Internet an, die über die erwähnten Recherchemöglichkeiten gefunden werden können. Trotz der großen Themenvielfalt ist es jedoch nicht immer möglich zu bestimmten Inhalten geeignete Podcasts zu finden. Auch wenn die Qualität nicht den eigenen Erwartungen entspricht, muss auf die Eigenproduktion ausgewichen werden. So können, individuell je nach Zielgruppe und Zielsetzung, auf spezifische Themen zugeschnittene Podcast produziert werden. Denkbar sind unter anderem die Formulierung von inhaltsbezogenen Fragen und Aufgaben, das kurze Zusammenfassen der wichtigsten Ergebnisse oder das vertiefende Eingehen auf aufgetretene Verständnisprobleme seitens der Studierenden. Am Institut für Meteorologie und Klimaforschung der Universität Karlsruhe werden so beispielsweise kleinere Podcast-Episoden zu meteorologischen Fragestellungen produziert (z.B. „Mehr Wind durch heißeres Klima: Gibt es einen Zusammenhang zwischen Treibhauseffekt und der Heftigkeit der Stürme in Mitteleuropa?“[6]).

Eine bisweilen häufige Form des Einsatzes von Podcasts besteht in der Aufzeichnung von Lehrveranstaltungen und Vorträgen. Häufig veranstaltungsparallel mitproduziert und selten didaktisch aufbereitet, werden nicht immer die Potenziale des Podcasting ausgenutzt. Dabei können die Audio-Mitschnitte im Anschluss leicht mit weiteren Ergänzungen, Hinweisen, Aufgabenstellungen und Denkanregungen versehen werden und, gegebenenfalls kleinteiliger strukturiert, Studierenden (z.B. als Vor- und Nachbereitungsmöglichkeit) und einer interessierten Hörerschaft auch losgelöst von der eigentlichen Veranstaltung angeboten werden. In Kooperation mit der Fakultät für Geo- und Atmosphären-

wissenschaften der Universität Innsbruck wurde im Wintersemester 2007/2008 ein Vortrag von Dr. Reinhard Böhm zum Thema „Der Klimawandel im Alpenraum unter der Lupe von HISTALP und IPCC-2007“ aufgezeichnet und als Audiodatei bereitgestellt[7].

Auch im Bereich der Information und Öffentlichkeitsarbeit bieten Podcasts zahlreiche Möglichkeiten, beispielsweise als alternative Darstellungsform für Projekt- und Arbeitsergebnisse, Veranstaltungsankündigungen oder häufig nachgefragte Informationen rund um das Studium. So wurde am meteorologischen Institut der Universität Hamburg von Prof. Dr. Michael Schatzmann ein Podcast zum Studium der Meteorologie unter dem Titel „Meteorologie – viel mehr als Studium des Wetters“ erstellt, der sich insbesondere mit Studieninhalten und -struktur sowie beruflichen Perspektiven für Studieninteressierte befasst[8].

Über die bloße Möglichkeit der Rezeption von Podcasts hinaus gibt es mittlerweile auch zahlreiche Erprobungen der gemeinsamen Produktion mit Studierenden. An der Plymouth State University produzieren Studierende der Meteorologie im Rahmen einer Veranstaltung zum Thema „Weather Forecasting“ tägliche 30-sekündige Wettervorhersagen-Podcasts für den US-Bundesstaat New Hampshire[9]. Durch die Eigenproduktion sollen vor allem Kompetenzen im Bereich Kommunikation, kollaborativem Arbeiten sowie im Umgang mit Neuen Medien gestärkt werden (HOCH und LOURDES 2007).

Denkbar sind auch Podcastproduktionen von Studierenden, die ergänzend zu oder als Ersatz für Referate und Vorträge oder als Erfahrungsberichte zum Einsatz kommen.

Für den naturwissenschaftlichen Bereich bietet sich insbesondere auch der Einsatz von „Enhanced Podcasts“, also einer kombinierten Form von Audio und Visualisierungen an, um das gesprochene Wort mit zusätzlichem Bildmaterial zu ergänzen und anzureichern. An der University of Michigan wurden im Jahr 2006 eine Reihe von Enhanced Podcasts zum Thema „Extreme Weather“ produziert[10].

Für die Entwicklung eines geeigneten Einsatzkonzepts für Podcasts lassen sich von Korner und Reinhardt entwickelte sechs Fragestellungen heranziehen (KORNER und REINHARDT 2008):
- Wie sieht meine Zielgruppe aus?
- Welches didaktische Ziel möchte ich mit dem Podcast erreichen?
- Wer produziert den Podcast?
- Welchen Inhalt möchte ich transportieren (lassen)?
- Welches (technische) Format soll der Podcast haben?
- Wie gestalte ich den Inhalt des Podcasts?

3.1 Vor- und Nachteile von Podcasts

Der Einsatz von Audio als Lernmedium in unterschiedlichsten Bildungsbereichen ist nicht wirklich neu. Bereits das ab 1966 erstmals vom Hessischen Rundfunk ausgestrahlte Funkkolleg stellte einen erfolgreichen Ansatz dar, einem breiten Publikum mittels Radio Lerninhalte im Audioformat anzubieten. Die Vorteile von Podcasts demgegenüber liegen klar in der zeitlichen und örtlichen Flexibilität. Lernende sind nicht mehr an fixe Sendezeiten und ein bestimmtes Medium bzw. Endgerät gebunden. Mittels Podcasting können sie „on-demand“ einfach und schnell auf aktuelle Lerninhalte zugreifen und diese weitestgehend selbstbestimmt zeit- und ortsunabhängig im eigenen Tempo bearbeiten.

Gegenüber anderen E-Learning-Anwendungen (zum Beispiel multimediale Lernprogramme) fallen jedoch besonders die fehlenden Einbindungsmöglichkeiten interaktiver Bestandteile, wie Aufgaben und Tests oder Kommunikations- und Kooperationsmöglichkeiten auf. Diese können jedoch z.B. durch die Integration von Podcasts in Learning Management Systeme (siehe Kapitel 4.2) hergestellt werden. Ferner ist ein explorativer Umgang mit Podcasts aufgrund des überwiegend linearen Ablaufs und fehlender Navigationsmöglichkeiten (es sei denn es wurden Kapitelmarken eingefügt) sowie nicht vorhandener Durchsuchbarkeit nur schwer gegeben.

4 Podcasts selbst produzieren

Podcasts können bereits mit einer geringen technischen Grundausstattung relativ einfach und kostengünstig selbst produziert werden. Hierzu gehören: Ein PC bzw. Notebook inkl. Soundkarte, ein Mikrofon oder Headset, Kopfhörer beziehungsweise Lautsprecherboxen sowie eine Audioaufnahme und -bearbeitungs-Software[11]. Je nach Zielsetzung und Qualitätsansprüchen sind leistungsfähigere und qualitativ hochwertigere Mikrofone, eine externe Soundkarte, ein USB-Mischpult sowie ein mobiles Aufzeichnungsgerät empfehlenswert.

4.1 Schritte der Podcast-Produktion

Die Produktion eines Podcasts lässt sich generell in folgende Schritte unterteilen:
- Vorbereitende Tätigkeiten,
- Aufnahme des Podcasts,
- Editieren des aufgenommenen Podcasts,
- Export ins MP3-Format,
- Veröffentlichung.

Vorbereitende Tätigkeiten

Zu Beginn der Podcast-Produktion stehen insbesondere planerische und redaktionelle Tätigkeiten im Vordergrund. Neben der Themenfindung, -recherche und -eingrenzung, Überlegungen zur Zielsetzung, Zielgruppen und einem geeigneten didaktischen Konzept, sollten auch bereits Überlegungen zum passenden Sendeformat stattfinden. Ähnlich wie beim Radio sind verschiedene Formate, von der kurzen Nachricht über einen ausführlicheren Bericht, bis hin zu Umfragen und Interviews, sowie gebaute Beiträge (bestehend aus Moderationstexten und Interview-O-Tönen) möglich.

Da der Inhalt von Podcasts fast ausschließlich durch Sprache vermittelt wird ist bei der Erstellung von Skripten und Moderationstexten (das heißt beim Schreiben fürs Sprechen) darauf zu achten, dass - anders als beim Schreiben fürs Lesen – Informationen stärker portioniert werden müssen und soweit möglich eine einfach zu erfassende, klare Struktur und Sprache vorherrscht.

Auch die eventuelle Verwendung von Musik und Sounds beziehungsweise. Geräuschen als Untermalung oder Ergänzung des Podcasts sollte vorab auf Urheber- und Nutzungsrechte geprüft werden.

Aufnahme des Podcasts
Als zweiter Schritt folgt die Aufnahme des Podcasts. Diese kann entweder über eine entsprechende Audioaufnahme-Software direkt am PC beziehungsweise Notebook oder im Falle von Interviewsituationen mit einem mobilen Aufzeichnungsgerät erfolgen. Bei der mobilen Aufnahme ist zu beachten, dass, je nach verwendetem Gerät, die aufgezeichnete Datei zur Bearbeitung in ein passendes Format (zum Beispiel wav oder MP3) überführt werden muss.

Editieren des aufgenommenen Podcasts
Nach der Aufnahme des Podcasts erfolgt das Schneiden und Bearbeiten. Hierfür stehen zahlreiche Tools – ob kostenfrei (zum Beispiel Audacity) oder kostenpflichtig (zum Beispiel Adobe Audition) – zur Verfügung.

Export ins MP3-Format
Um eine möglichst betriebssystemunabhängige und speicherplatzsparende Nutzung zu ermöglichen, bietet sich der Export des Podcast mittels der verwendeten Audiobearbeitungssoftware in das MP3-Fomat an.

Veröffentlichung des Podcasts
Liegt der fertig bearbeitete Podcast in seiner endgültigen Fassung im MP3-Format vor, können verschiedene Veröffentlichungsmöglichkeiten gewählt werden.

4.2 Veröffentlichungsmöglichkeiten von Podcasts

Je nach Einsatzszenario und Hörerschaft bieten sich für Podcasts folgende Veröffentlichungsformen an, die sich nach Zugriffsrechten und ergänzenden Möglichkeiten zur Begleitung und Unterstützung von Lehr-/Lernprozessen unterscheiden lassen.

Webseite
Prinzipiell können Podcasts auf jeder beliebigen Webseite als Datei zum Download angeboten sowie mit Hilfe eines zusätzlich installierbaren Flash-Players[12] direkt als Media-Stream angehört werden.

Learning Management System
Mit Hilfe eines so genannten **L**earning **M**anagement **S**ystems (LMS) können Podcasts direkt in eine webbasierte und auf Wunsch zugriffsbeschränkte Lernumgebung eingebunden werden[13]. Somit ist es möglich, Podcasts mit ergänzenden Materialien (zum Beispiel Texte, Grafiken/Bilder, Videos, u.a.), Aufgaben, Tests und Diskussionsmöglichkeiten (zum Beispiel Forum) zu versehen und so eine gezielte Auseinandersetzung der Lernenden mit dem Inhalt zu fördern. Die fehlende Interaktivität von Podcasts kann durch die Einbindung in ein LMS ausgeglichen werden.

Weblog-Publikationssystem
Eine häufig verwendete Form der Veröffentlichung von Podcasts stellen Weblog-Publikationssysteme – zum Beispiel das kostenfreie WordPress[14] – dar. Diese benötigen für die Installation in der Regel einen Webserver mit PHP- und MySQL-Unterstützung. Bei einem Weblog handelt es sich um eine Webseite, auf der – ähnlich einem Tagebuch oder Journal – Beiträge in antichronologischer Form und anhand selbst festzulegender Kategorien veröffentlicht und gesammelt werden können. Weblog-Systeme bieten neben einer sehr einfachen Publikationsmöglichkeit von Textbeiträgen (aufgrund eines eingebauten WYSIWYG-Editors sind keine HTML-Kenntnisse nötig) und deren Verwaltung weitere vielfältige Möglichkeiten. Durch die integrierte Bereitstellung von RSS-Feeds für die veröffentlichten Beiträge können diese von Nutzern bequem abonniert werden ohne einen Beitrag zu verpassen. Mit Hilfe einer Kommentarfunktion können Diskussionen angeregt werden, aufgrund zahlreich verfügbarer Design-Templates sind keine Kenntnisse im Bereich WebDesign von Nöten. Ferner ermöglichen Weblog-Systeme aufgrund ihres Benutzerrechtemanagements die Einbindung mehrerer Autoren mit unterschiedlichen Benutzerrollen, was ein gemeinsames Publizieren und Verwalten stark vereinfacht.

Durch die Einbindung eines speziellen PlugIns ist es möglich mit Hilfe von Weblog-Systemen neben dem Veröffentlichen von Textbeiträgen auch Podcast-Episoden inklusive Download- und Anhörfunktion anzubieten[15].

Podhoster

Mittlerweile gibt es auch zahlreiche Angebote so genannter Podhoster, die Speicherplatz für Podcasts auf einem Internetserver zur Verfügung stellen[16]. Die Angebote reichen hierbei je nach zu Verfügung gestelltem Speicherplatz ob kostenlos oder kostenpflichtig.

5 Schlussfolgerungen

Abschließend lässt sich sagen, dass durch den sinnvollen Einsatz von Podcasts in Lehr- und Lernzusammenhängen ein erweiterter Zugang zu Inhalten und eine Erhöhung selbstorganisierter und individueller Anteile geschaffen werden kann. Dies bringt jedoch auch neue Herausforderungen mit sich. Sollen Podcasts nicht bloß auf Veranstaltungsmitschnitte reduziert sein, sondern eine sinn- und wertvolle Integration erfahren, müssen neben technischen auch medienpädagogische und -didaktische Kompetenzen bei Lehrenden vorhanden sein, um geeignete Einsatzszenarien zu schaffen und dementsprechende Mehrwerte zu erzielen.

Literatur

HOCH, B., LOURDES, B.A., 2007: Using podcasts to distribute real time multimedia meteorological products. http://ams.confex.com/ams/pdfpapers/116347.pdf, Stand 31.07.2008.

KORNER, T., REINHARDT, A., 2008: Von der Idee zum Konzept – eine Wegleitung. In: Raunig, M., u.a. (Hrsg.), 2008: Lifetime Podcasting. Proceedings der ersten österreichischen Fachtagung für Podcast, *Verlag der Technischen Universität Graz.*

Ergänzende Literatur

BERZBACH, F., 2006: Podcasts als neues Medienformat der Erwachsenenbildung. Die Zeitschrift für Erwachsenenbildung. http://www.diezeitschrift.de/22006/berzbach06_01.htm, Stand 31.07.2008.

RUBENS, A., 2006: Podcasting – Das Buch zum Audiobloggen. *O'Reilly Verlag*, Köln.

SAUER, M., 2007: Weblogs, Podcasting & Online-Journalismus. O'Reilly Verlag, Köln.

WACHTEL, S., 2003: Schreiben fürs Hören. Trainingstexte, Regeln und Methoden. *UVK-Verlag*, Konstanz.

Fußnoten

[1] Siehe http://www.iis.fraunhofer.de/bf/amm/mp3history/index.jsp.

[2] RSS (**R**eally **S**imple **S**yndication): Auf xml basierende Technologie zum Abonnement von Webseiten-Inhalten.

[3] Zum Beispiel iTunes (www.apple.com/de/itunes/) oder Juice (http://juicereceiver.sourceforge.net/).

[4] Siehe beispielsweise Wikipedia.

[5] Weitere Podcast-Portale sind z.B. http://www.podcast.de und http://www.dopcast.de.

[6] http://digbib.ubka.uni-karlsruhe.de/diva/2007-181.

[7] http://www.uibk.ac.at/wuv/programm/ws0708/alpenraum.html

[8] http://www.podcampus.de/node/865.http://digbib.ubka.uni-karlsruhe.de/diva/2007-181.

[9] http://vortex.plymouth.edu/forecast/

[10] http://samson.engin.umich.edu/podcast102/AOSS%20102%20Podcast/Archive.html

[11] Zum Beispiel der kostenlose, betriebssystemunabhängige Open-Source Audioeditor „Audacity": http://www.audacity.de.

[12] Zum Beispiel der kostenlose, betriebssystemunabhängige Open-Source Audioeditor „Audacity": http://www.audacity.de.

[13] Zum Beispiel Moodle (http://www:jeroenwijering.com/?item=jw_mp3_player).

[14] http://www:wordpress-deutschland.org.

[15] Für WordPress bietet sich das kostenfreie Podcast-PluIn PodPress an (ttp://www:podpress.org/).

[16] Zum Beispiel http://podspot.de oder http://podomatic.com.

Ausgewählte Internetseiten zum Thema „E-Learning in der Meteorologie“

*Stand: 01.11.2010. Die mit * markierten Produkte werden in diesem Heft näher vorgestellt.*
Diese Tabelle wird im Internet (www.dwd.de/promet) regelmäßig aktualisiert, Zumeldungen erbeten.

Lernprogramm/ E-Learning-Produkt	Institution/ Staat	Sprache	Kurze Beschreibung, Art des E-Learnings	Internetressource http://
AMS Weather Studies Course	AMS (USA)	Englisch	Einführungskurs im College-Niveau	www.ametsoc.org/amsedu/online/info
CALMet *	USA	Englisch	Computer-Aided Learning (CAL) in Meteorology; bietet Informationen zu weltweiten Aktivitäten bei E-Learning	calmet.comet.ucar.edu www.calmet.org
E-Learning Portal of the Integrated School of Ocean Sciences (ISOS)	Univ. Kiel	Englisch	Etliche Module zur Klimaphysik u. a.	www.uni-kiel.de/isos/nickels/courses/portal-pe.html
Eumetcal *	EUMETSAT, EUMETNET, u. a.	Englisch	The European Virtual Organisation for Meteorological Training	www.eumetcal.org
EUMeTrain *	ZAMG, EUMETSAT	Englisch	Selbststudium, interaktiv mit Übungen Cal-Module: Fallstudien aus EUMeTrain: Event weeks:	www.zamg.ac.at/eumetrain www.zamg.ac.at/eumetrain/Seiten/CAL_Topic.htm www.zamg.ac.at/eumetrain/Seiten/Cases_Topic.htm www.zamg.ac.at/eumetrain/Seiten/Short_Cases_Topic.htm www.zamg.ac.at/eumetrain/Seiten/Cases_Catastrophic.htm http://www.satreponline.org/event.php und nachfolgende Auswahl des Themenkomplexes
EUMETSAT Case Studies Gallery *	EUMETSAT	Englisch	Case Studies Gallery	www.eumetsat.int (→ IMAGE GALLERY)
EUMETSAT Fernseminare (VISIT view) *	EUMETSAT	Englisch	Fernseminare (VISIT view)	www.ssec.wisc.edu/visitview
EUMETSAT Virtual Training	EUMETSAT	Englisch	Virtual Training	training.eumetsat.int
EuroMET	Eumetcal	Deutsch	Kurse Numerische Vorhersage Satellitenmeteorologie	in Deutsch: euromet.meteo.fr/euromet/german/navig
JMA Tarining Modules Library	JMA, Japan	Englisch	Trainings-Module des japanischen Wetterdienstes	ds.data.jma.go.jp/tcc/tcc/library/library2008.html
KLIMEDIA	Univ. Bern	Deutsch	Klimedia ist ein interaktives Lernmittel zur Vertiefung des Stoffes	www.klimedia.ch
Manual of Synoptic Satellite Meteorology *	ZAMG, KNMI	Englisch	Selbststudium, teilweise mit Übungen	www.zamg.ac.at/docu/Manual/SatManu/main.htm
Met e-learning	WMO	Englisch	Online Material für die Fortbildung in den Bereichen Meteorologie, Hydrologie und verwandter Wissenschaften für WMO-Mitglieder	www.met-elearning.org/moodle

Lernprogramm/ E-Learning-Produkt	Institution/ Staat	Sprache	Kurze Beschreibung, Art des E-Learnings	Internetressource http://
MetEd (COMET) *	UCAR	Englisch	MetEd („Meteorological Education“) wurde von der UCAR (USA) eingerichtet, um Aus- und Weiterbildung sowohl für die operativen Wetterprognostiker als auch für die Mitarbeiter meteorologischer Universitätsinstitute in den USA via E-Learning einheitlich anzubieten (Teil des COMET-Programms).	www.meted.ucar.edu
MeteoCAL	EUMETSAT	Englisch	Selbststudium einschließlich Interaktion, genutzt von EUMETSAT und in Eumetcal integriert	www.eumetcal.org/MeteoCAL (einige Links auf dieser Seite offenbar nicht mehr verfügbar). Eine weitere Internetseite mit funktionsfähigen Links befindet sich unter oiswww.eumetsat.org/WEBOPS/meteocal/latest/
Meteorologische E-Learning-Module der FU-Berlin	FU Berlin	Deutsch	WEKUW, Statistik für Meteorologen, Wetterbeobachtung, Theoretische Meteorologie u. a.	www.geo.fu-berlin.de/fb/e-learning/projekte/meteorologie
MSG-Interpretation-Guide	Eumetsat	Englisch	Selbststudium zur diagnose von Satellitenbildern und -produkten	oiswww.eumetsat.org/WEBOPS/msg_interpretation/index.php
Satrep-Online *	EUMeTrain	Englisch	Beispiele für aufgezeichneten Fernunterricht	www.satreponline.org/event/fogweek.php
The Online Guides Meteorology	Unv. Illinois	Englisch	Verschiedene meteorologische webbasierte Lernmodule	ww2010.atmos.uiuc.edu(Gh)/guides/mtr/home.rxml
Weather Wise	S. Ackermann, T. Whittaker, USA	Deutsch	Etliche meteorologische und klimatologische Simulationen und Experimente.	profhorn.meteor.wisc.edu/wxwise
WEBGEO Portal *	Univ. Freiburg	Deutsch	Geoportal der Universität Freiburg (Institut für Physische Geographie), das eine thematisch strukturierte Sammlung von Lernbausteinen im Internet darstellt, insbesondere zur Klimatologie.	www.webgeo.de
WEKUW *	FU Berlin	Deutsch	Webbasierte Experimente mit Klima- und Wettermodellen	webuw.ssec.wisc.edu/visitview

Ausgewählte allgemeine Internetseiten zum Thema „E-Learning“

Lernprogramm/ E-Learning-Produkt	Institution/ Staat	Sprache	Kurze Beschreibung, Art des E-Learnings	Internetressource http://
D-ELAN	D	Deutsch	Deutsches Netzwerk der E-Learning-Akteure e. V.	www.d-elan.de
Edulinks	D	Deutsch	Telelernen und Interner ind er Lehre	www.edulinks.de
eXe, exeLearning	DIALOGE, Bonn	Deutsch	Für Selbststudium einschließlich Interaktion	www.exelearning.de, www.exelearning.org
ILIAS	Univ. Köln	Deutsch	ILIAS ist eine leistungsstarke und flexible Plattform für das webbasierte Lernen und Arbeiten. Das System kann als Lern-, Wissens- und Kooperationsplattform eingesetzt werden.	www.ilias.de
Lernplattform der BAköV	BAköV	Deutsch	Verschiedene Materialen (auch interaktive Module und Tests) zu Themen in der Bundesverwaltung	https://www.lernplattform.bakoev.bund.de
Moodle	DIALOGE Bonn	Deutsch	Moodle ist eine Software für Online-Lernplattformen	www.moodle.de
Some basics concerning eLearning	RWTH Aachen	Englisch	Multimedialer Einführungskurs in E-Learning von Prof. Dr. -Ing. H. Nacken	nordsee.lfi.rwth-aachen.de/basics/
VisitView	National Weather Service (USA)	Englisch	VISITview ist ein Fernschulungs- Tool innerhalb des National Weather Service VISIT-Programm, das an die Bedürfnisse der Wissenschafts Ausbildung ihrer Prognostiker ausgerichtet ist.	www.ssec.wisc.edu/visitview

pro*met*, Jahrg. **36**, Nr. 1/2, 88-97
© Deutscher Wetterdienst 2010

M. KURZ

„Und es regnet doch im Warmsektor!“- Eine kritische Betrachtung zum immer noch populären Zyklonenmodell der „Bergener Schule“

„And it even rains in the warm sector!“- A critical consideration of the still popular cyclone model of the “Bergen school”

Zusammenfassung:
Das Zyklonenmodell der „Bergener Schule“, das in den Jahren um 1920 publiziert wurde, erklärt die Bildung hochreichender Schichtbewölkung und die Auslösung von Niederschlag durch die zwangsweise Hebung der wärmeren Luft an und über den geneigten Frontflächen der Warm- und Kaltfront einer Zyklone. Dementsprechend sollte im Warmsektor kein Regen fallen. Anhand eines Beispiels wird gezeigt, dass das durchaus möglich ist und mittels der quasi-geostrophischen Theorie auch leicht erklärt werden kann. Die Original-Vorstellungen der „Bergener Schule“, die auch heute noch in Veröffentlichungen und in der Lehre an Schulen und Universitäten verwendet werden, sollten deshalb endlich durch Schemata ersetzt werden, die die Erkenntnisse der modernen Synoptik widerspiegeln.

Abstract:
The cyclone model of the „Bergen school“ which was published in the years around 1920, explains the origin of deep stratified cloud and the release of precipitation by the forced lifting of the warm air at and over the inclined frontal surfaces of the warm and cold front of a cyclone. Accordingly, there is no rain possible in the warm sector. With the aid of an example it is shown that this is thoroughly possible and can be easily explained by the quasi-geostrophic theory. The original ideas of the “Bergen school” which are still used in publications and during the education at schools and universities, should therefore be replaced by conceptual models reflecting the findings of modern synoptics.

1 Das Zyklonenmodell der „Bergener Schule“

Die „Bergener Schule“ (Bjerknes, Solberg et al.) gab 1922 die erste komplette Beschreibung der Zyklonenentwicklung über dem Nordatlantik und Westeuropa. Sie benutzte dabei das Konzept der immateriellen Frontfläche bzw. Frontlinie zwischen den unterschiedlich temperierten Luftmassen, das 1905 Margules eingeführt hatte.

Zur Zyklogenese kommt es, wenn sich an der „Polarfront“, der zunächst zonal orientierten Frontlinie zwischen Polarluft und Tropikluft, eine Wellenstörung bildet und instabil wird. Der durch Warmfront und Kaltfront gebildete Warmsektor der Zyklone wird dabei immer mehr eingeengt, bis sich zum Schluss eine gemeinsame Frontlinie bildet, die Okklusionsfront genannt wird. Der Prozess ist in Abb. 1 dargestellt.

Während dieses Vorgangs soll sich höher reichende Bewölkung vor der Warmfront und auf der kalten Seite der Front im Kernbereich des Tiefs sowie – in einem relativ schmalen Streifen – an und dicht hinter der Kaltfront bilden. In diesen Bereichen kommt es zu Niederschlag. Gemäß Abb. 2 wird die Wolkenbildung erklärt durch „Aufgleiten“ der Warmluft über die Kaltluft entlang der vorwärts geneigten Warmfront sowie durch Hebung der Warmluft über der keilförmig vorstoßenden Kaltfront. Nach dieser Argumentation ist innerhalb des Warmsektors keine Hebung und somit keine zu stärkerem Niederschlag führende Wolkenbildung möglich. Allenfalls Sprühregen aus niedriger Schichtbewölkung wird dort als möglich betrachtet.

Das geschilderte Frontenkonzept wurde von den Synoptikern übernommen und wird auch heute noch – weitge-

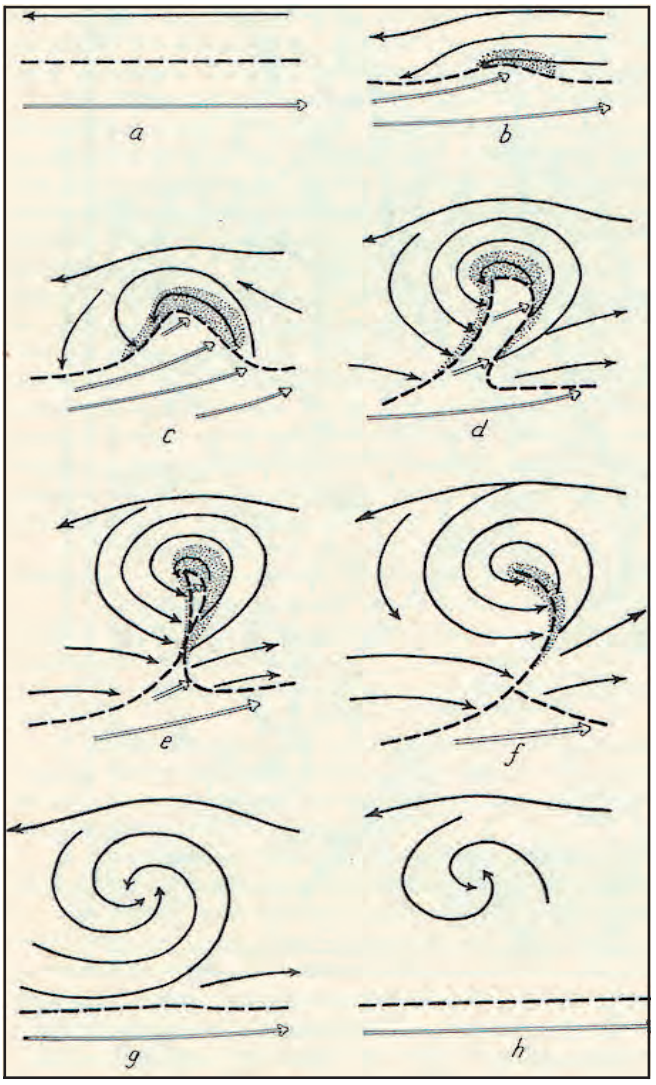


Abb. 1: Lebenslauf einer Zyklone (nach BJERKNES und SOLBERG 1922).

hend ohne Modifikationen – bei der Analyse der Bodenkarten benutzt. Aber auch die Beschreibung der Fronten sowie die der Zyklogenese folgt in vielen aktuellen Büchern – populärwissenschaftlichen Schriften sowohl als auch Lehrbüchern – immer noch ziemlich genau den Vorstellungen der „Bergener Schule". Das heißt, auch die Darstellungen mit den Niederschlägen nur auf der kalten Seite der Bodenfronten und die Vertikalschnitte mit dem „Aufgleiten" über der Warmfrontfläche und der Hebung über dem Kaltfrontkeil werden weitgehend unverändert benutzt und als nach wie vor gültige Auffassung präsentiert. Das ist sehr bedauerlich, da dadurch dem interessierten Laien, aber auch den Studenten der Einblick in die wirkliche Physik der Zyklonenentwicklung und der Vertikalbewegungen an Fronten verbaut wird. Und es ist erstaunlich, wenn man bedenkt, dass seit mindestens 50 Jahren bekannt ist, dass die Vertikalbewegungen im Bereich einer Zyklone nicht von unten ausgelöst werden, wie es die Auffassung der „Bergener Schule" suggeriert, sondern durch Divergenzen in der Höhe, die sich nicht nur auf die Fronten beschränken, und dass seit mehreren Jahrzehnten der Output numerischer Modelle zur Verfügung steht, der genau diesen Sachverhalt widerspiegelt.

Viele der Schwächen des Originalkonzepts der „Bergener Schule" lassen sich darauf zurückführen, dass in den Zeiten, als es entworfen wurde, fast keine aerologischen Daten verfügbar waren. Als die in den Folgejahrzehnten in immer größerer Zahl für die synoptische Analyse zur Verfügung standen, wurde schnell klar, dass es in der Atmosphäre keine Frontflächen und keine thermisch völlig einheitlichen Luftmassen beiderseits davon gibt, sondern dass man im allgemeinen einen 500 bis 1000 km breiten baroklinen Bereich findet, in dem häufig, aber nicht immer ein Großteil der Baroklinität in einer Frontalzone mit 50 bis 100 km Breite konzentriert ist.

Die Festlegung, dass es Niederschlag nur auf der kalten Seite der Bodenfronten geben könne, hat damit allerdings nichts zu tun. Sie resultiert aus der Vorstellung, dass eine Hebung der Luft, die zu Wolken und Niederschlägen führt, nur – wie oben beschrieben – an den Fronten möglich ist. Und sie ist insofern erstaunlich, als es sicherlich damals schon Beobachtungen gab, die Regen auch im Warmsektor einer sich entwickelnden Zyklone dokumentierten. Da diese Beobachtungen nicht ins Konzept passten, wurden sie offensichtlich negiert – oder umgedeutet. Ein inzwischen verstorbener Kollege hat mir mitgeteilt, dass er noch in den fünfziger Jahren von seinem Vorgesetzten angehalten wurde, Beobachtungen von Regen im Warmsektor als Sprühregen zu deklarieren, da ja – siehe oben! – Regen im Warmsektor nicht möglich sei…

2 Beispiel einer Wetterlage mit Regen im Warmsektor

2.1 Bodenkarten und Niederschlagsverteilung

Die Abb. 3a-c zeigen ein Beispiel für eine Wetterlage, bei der es im Lauf der Entwicklung nicht nur vor der Bodenwarmfront und an der Bodenkaltfront einer Zyklone, sondern auch in ihrem Warmsektor zu Niederschlägen kommt. Das Tief lag anfangs mit noch weit offenem Warmsektor über dem Seegebiet südwestlich von Irland. Nach den Bodenbeobachtungen fiel Regen überwiegend auf der kalten Seite der Bodenfronten – vor der Warmfront, nördlich vom Tief und wohl auch hinter der Kaltfront sowie in Frontnähe selbst. Bis zum Mittag verlagerte sich das Tief zur Südwestlichen Nordsee und vertiefte sich um etwa 15 hPa, wobei der Warmsektor stark schrumpfte. Damit verbunden erfolgt eine signifikante Veränderung des Niederschlagsgebiets: Während hinter der Kaltfront – und in Kernnähe sogar schon etwas davor – der Regen endet, wird nun von vielen Stationen im Warmsektor leichter bis mäßiger Regen gemeldet. Außerdem dehnt sich das Niederschlagsgebiet vom Kern weit zur Rückseite aus. In den folgenden 12 Stunden vollzog sich der Okklusionsprozess des Frontensystems, während das Tief über Norddeutschland hinwegwanderte. Das Regengebiet wurde dabei insgesamt kleiner und zeigt zum Schluss in Kernnähe die typische Spiralstruktur.

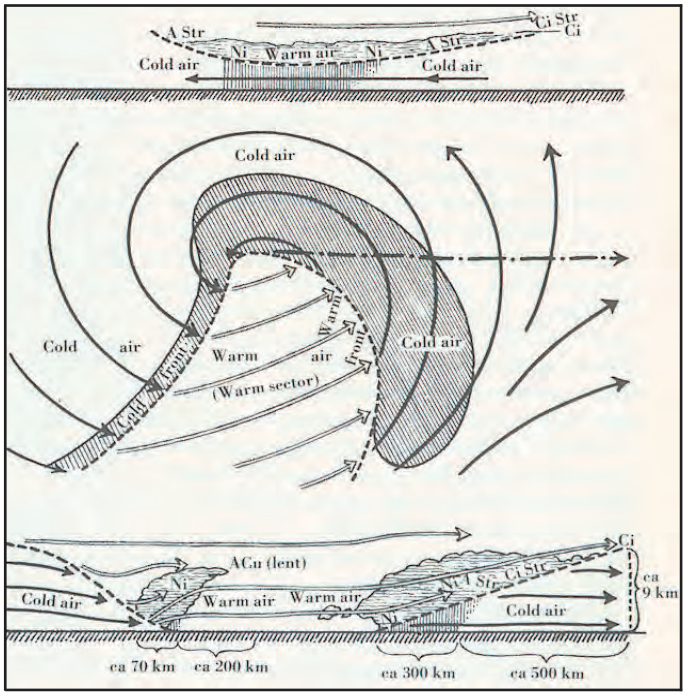


Abb. 2: Idealzyklone (nach BJERKNES und SOLBERG 1921). In der mittleren Darstellung zeigt die strichpunktierte Linie die Richtung der Zyklonenbewegung; die Pfeile geben Stromlinien der Luftbewegung nahe der Erdoberfläche wieder. Die Bilder oben und unten zeigen Wolkensystem und Luftbewegung in Vertikalschnitten entlang der Richtung der Zyklonenbewegung nördlich vom Zentrum (oben) und über den Warmsektor hinweg (unten).

Die bodennahe Frontalzone wurde in den Abbildungen - der synoptischen Praxis entsprechend - als Frontlinie eingezeichnet, obwohl sie im Warmfrontbereich zum Teil nicht linienhaft ausgeprägt war. In der Analyse vom 00 UTC-Termin des 21.10. konnte keine Warmfront mehr identifiziert werden. Anzumerken ist noch, dass die wellenförmige Deformation der Kaltfront zu diesem Termin auf die Hinderniswirkung der Alpen zurückgeht.

2.2 Satellitenbilder

Die korrespondierenden Satellitenbilder spiegeln die Veränderung des Niederschlagsgebiets unmittelbar wider. Aus dem zonal orientierten Wolkenband zu Beginn formiert sich bis zum Mittagstermin ein großes Wolkenkomma, das in den folgenden 12 Stunden eine Streckung in meridionaler Richtung erfährt. Besonders auffällig ist, dass die hoch reichende Bewölkung über dem Tiefkern und dem Innern des Warmsektors bis zum Mittagstermin durch trockene Luft ersetzt wird. Wie die Bilder der Zwischentermine zeigen, resultiert das aus dem Vorstoß einer Zunge trockener Luft in der Höhe, die sich hinter dem Tief formiert und rasch bis über das Tief vorschiebt. Damit wahrscheinlich verbunden, endet im nördlichsten Teil des Warmsektors der Regen bereits vor Passage der Kaltfront, obwohl dort die Bewölkung noch bis etwa 600 hPa hinauf reicht. Zum 00 UTC-Termin des Folgetags befindet sich die trockene Luft hinter der Okklusionsfront.

2.3 Verhältnisse in der Höhe

Der Regen im Warmsektor setzt die Hebung einer genügend feuchten Luftmasse voraus. Zur Klärung der Ursachen dafür müssen die Verhältnisse in der Höhe betrachtet werden. Die numerischen Analysen der absoluten Topographien für den Mittagstermin in Abb. 4 zeigen für 700 hPa einen Trog über dem Bodentief und dem Innern des Warmsektors, während in 500 hPa ein schwach ausgeprägtes Wellenmuster der Strömung zu erkennen ist – mit zyklonaler Isohypsenkrümmung stromauf und antizyklonaler Isohypsenkrümmung stromab vom Bodentief. Was die Temperaturverteilung betrifft, so findet man auf beiden Druckflächen eine warme Aufwölbung über dem unteren Warmsektor und Drängungszonen der Isothermen, die als thermische Frontalzonen angesprochen werden können – in 700 hPa zwischen -4 und -8 °C, in 500 hPa zwischen -20 und -28 °C. Interes-

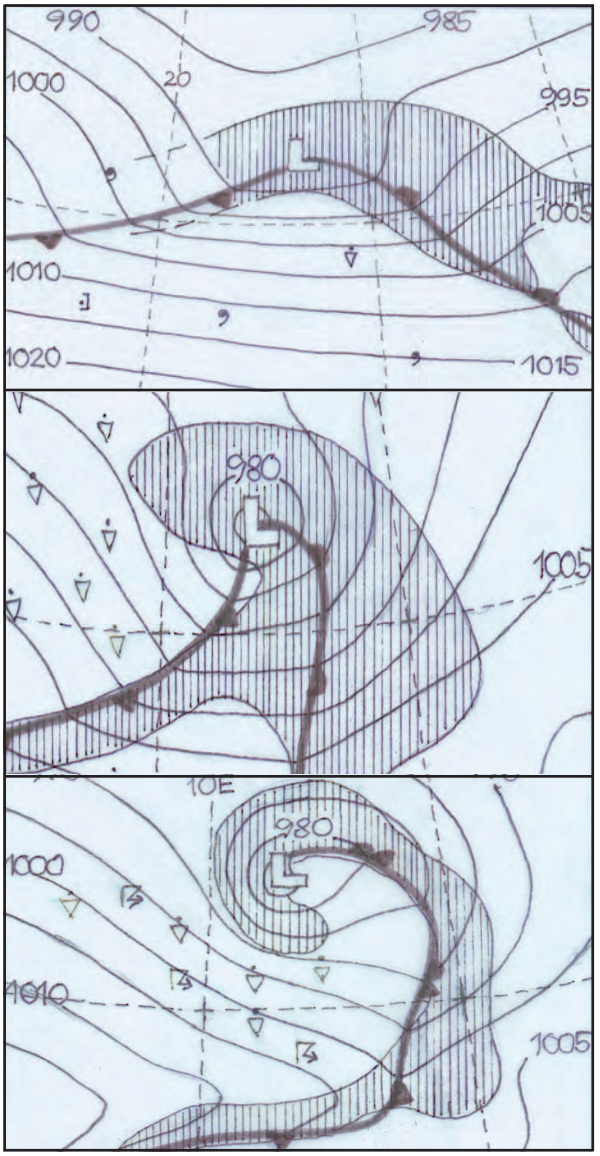


Abb. 3a: Bodenwetterkarten vom 20.10.1986, 00 UTC (oben), 12 UTC (Mitte) und 21.10.1986, 00 UTC (unten), mit Bodenfronten, Isobaren des auf NN reduzierten Luftdrucks, Beobachtungen von Hydrometeoren und dem Regengebiet (schraffiert).

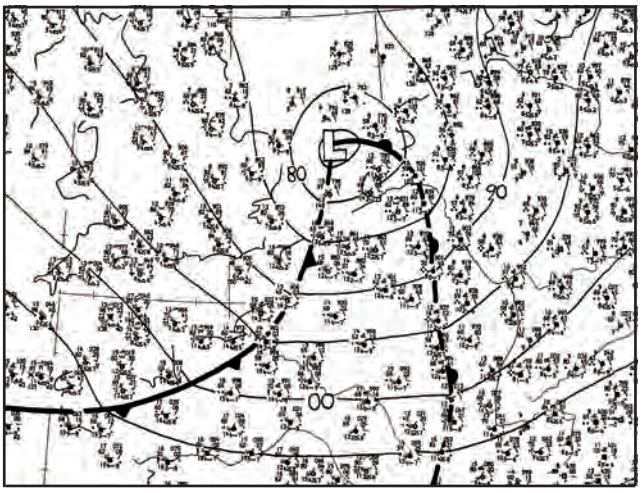


Abb. 3b: Ausschnitt der Bodenwetterkarte vom 20.10.1986, 12 UTC mit Stationseintragungen.

sant ist dabei, dass diese Frontalzonen durchaus nicht parallel zu den Bodenfronten verlaufen, wie man es aufgrund des Frontmodells der „Bergener Schule" erwarten müsste, sondern einen flacheren Verlauf aufweisen.

Besonders wichtig ist aber, dass die Baroklinität keineswegs vollständig in den Frontalzonen konzentriert ist, sondern dass man geringere horizontale Temperaturunterschiede auch auf ihrer kalten wie auf ihrer warmen Seite findet. Über dem Warmsektor ergibt sich sowohl in 700 wie in 500 hPa eine Temperaturzunahme von etwa 8 K nach außen, wobei die Isothermen die Bodenfronten schneiden.

Aus dieser Baroklinität in der Warmluft resultiert, dass gemäß der thermischen Wind-Gleichung die Winde über dem Warmsektor mit der Höhe zunehmen müssen. Wenn man unterstellt, dass die Zyklone bis zum Reifestadium mit der Geschwindigkeit der unteren Warmsektor-Strömung wandert, folgt daraus, dass der Kern der Zyklone und der Warmsektor in der Höhe von hinten nach vorn überströmt werden. Dass das tatsächlich der Fall war, zeigt Abb. 5 mit den Relativstromlinien für 500 und 300 hPa. Bezogen auf die Verlagerung des Tiefs mit etwa 20 ms^{-1} herrscht in der mittleren und oberen Troposphäre eine kräftige Relativströmung über Tiefkern und Warmsektor hinweg, die sich stromab davon diffluent aufspaltet. Die Relativstromlinien verlaufen stromauf vom Tief zyklonal gekrümmt durch den dort liegenden Höhentrog mit seinem Vorticitymaximum. In 300 hPa folgt stromab davon ein deutlicher Rücken mit geringen Vorticitywerten, in dem die Relativstromlinien antizyklonale Krümmung annehmen. Mit der Relativströmung erfolgt somit positive Vorticityadvektion über Bodentief und Warmsektor hinweg. Dadurch kann das obere Vorticitymaximum immer näher an das Tief heranrücken.

Mit dieser Relativbewegung in der Höhe kann man zumindest teilweise die in den Satellitenbildern der Abb. 3 c sichtbare signifikante Veränderung der Bewölkungsstruktur im Laufe des 20.10. erklären, insbesondere das Vorrücken der Bewölkung relativ zu Bodentief und Fronten sowie das Strecken in meridionaler Richtung. Das Formieren der Zunge trockener Luft in der Höhe setzt allerdings zusätzlich ein neu wirksames kräftiges Absinken der Luft voraus. Ähnliches gilt für die Regenfälle im Warmsektor. Sie können nicht allein durch die Relativbewegung der höheren Wolken über den Warmsektor hinweg erklärt werden, sondern erfordern eine gleichzeitige Hebung der Luft in diesem Bereich.

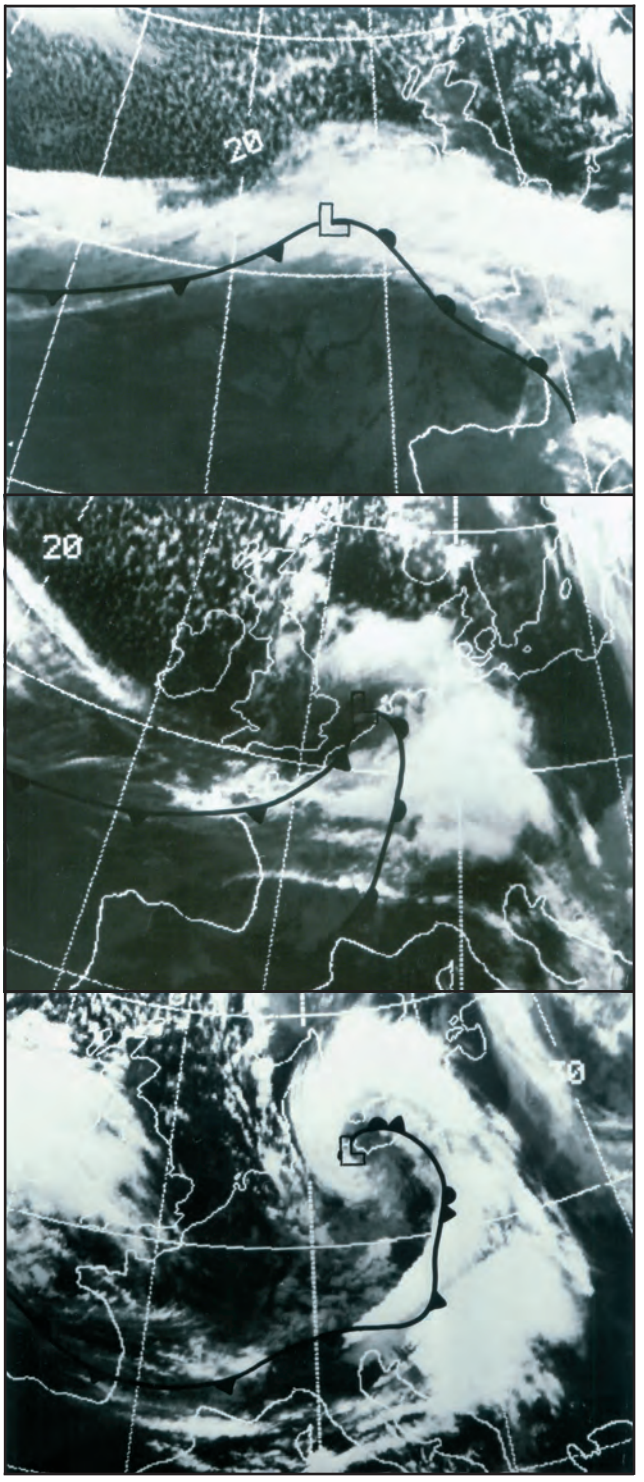


Abb. 3 c: IR-Satellitenbilder von METEOSAT vom 20.10.1986, 00 UTC (oben), 12 UTC (Mitte) und 21.10.1986, 00 UTC (unten) mit Position des Bodentiefs und Bodenfronten.

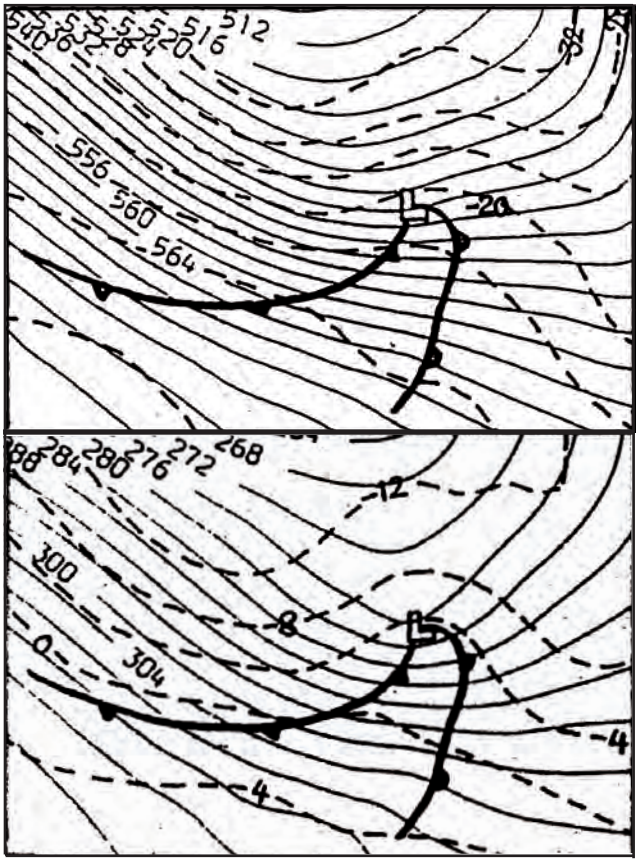


Abb. 4: Numerische Analysen des DWD-Modells für 500 hPa (oben) und 700 hPa (unten) mit Isohypsen (ausgezogen, in gpdam) und Isothermen (strichliert, in °C). Zum besseren Vergleich wurden die Position des Bodentiefs und die Bodenfronten eingezeichnet.

2.4 Auslösung von Vertikalbewegungen

2.4.1 Omega-Gleichung

Gemäß der Omega-Gleichung kommt als Auslöser für eine aufwärts gerichtete Vertikalbewegung entweder mit der Höhe zunehmende **p**ositive **V**orticity**a**dvektion (PVA) oder relativ starke **W**arm**l**uft**a**dvektion (WLA) in Frage. Die Hebung durch obere PVA ist bekanntlich für die Intensivierung von Zyklonen verantwortlich. Sie sorgt mittels der mit der Hebung verbundenen oberen Divergenz für Druckfall und mittels der unteren Konvergenz für Produktion zyklonaler Vorticity im Bereich des Bodentiefs.

Wie Abb.6 nachweist, war auch in unserem Fall die obere PVA verantwortlich für die Intensivierung der Zyklone. Vorderseitig des kurzwelligen Höhentrogs wirkt in 300 hPa sehr starke PVA über dem Bodentief und dem Inneren des Warmsektors sowie hinter der Kaltfront und nördlich vom Kern. Vor der Warmfront sowie hinter dem Trog erfolgt der Übergang zu ebenfalls kräftiger **n**egativer **V**orticity**a**dvektion (NVA). In 700 hPa ist die Advektion deutlich schwächer und weist positive Extreme östlich vom Tief und über dem äußeren Teil des Warmsektors sowie negative Extreme westlich vom Tief und über dem Südteil der Warmfront auf. Bildet man die Differenz, ergibt sich sofort der Antrieb für großräumige Vertikalbewegungen in der Mitte, also 500 hPa: Ein Antrieb für Hebung (durch vertikal zunehmende PVA) resultiert hinter dem Bodentief und nördlich davon, aber auch über dem Kern des Tiefs und dem Innern des Warmsektors sowie vor dem Südteil der Warmfront. Ein Antrieb für eine Absinkbewegung (durch vertikal zunehmende NVA) ergibt sich östlich von Tief und Warmfront, aber auch über großen Teilen des Warmsektors.

Der zweite wesentliche Auslösemechanismus für Vertikalbewegungen ist die Temperaturadvektion über den Laplace ihrer Verteilung. Ein Antrieb für Hebung resultiert im Bereich relativ starker **W**arm**l**uft**a**dvektion (WLA), ein Antrieb für Absinken im Bereich relativ starker **K**alt**l**uft**a**dvektion (KLA). Ein Antrieb für Hebung ist auf jeden Fall wirksam im Bereich der Frontalzone der Warmfront, kann aber auch im Warmsektor zur Hebung beitragen, wenn die Warmluft ihre höchsten Temperaturen vor der Kaltfront aufweist und sich damit nicht nur ein Gefälle Richtung Kern, sondern auch Richtung Warmfront ergibt.

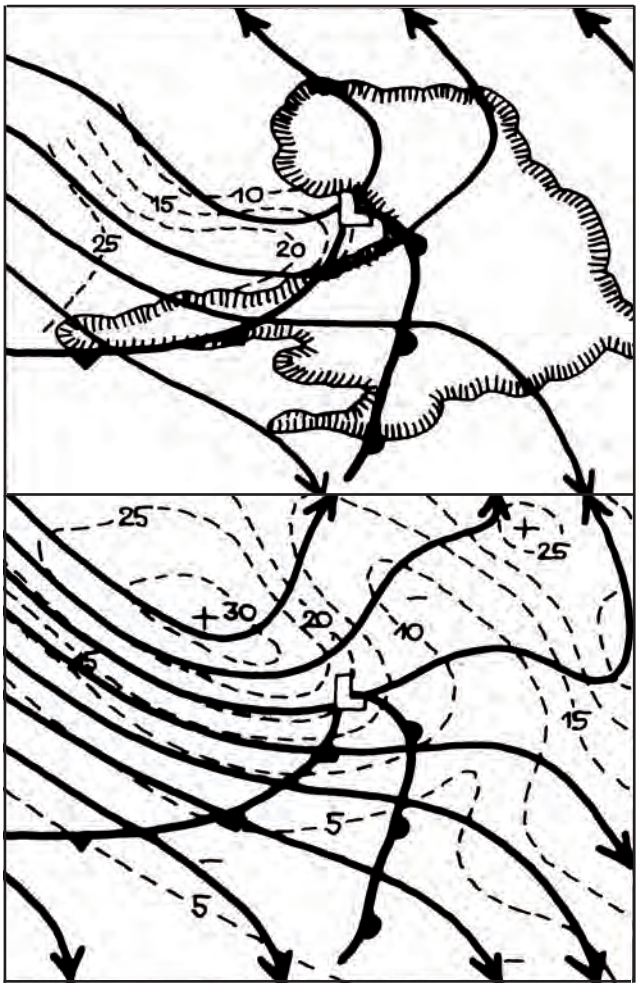


Abb. 5: (oben) Geostrophische Relativstromlinien (dick ausgezogen) und Linien gleicher Taupunktsdifferenz (strichliert, in K) in 500 hPa. Dünn ausgezogen Begrenzung der hohen Bewölkung nach IR-Satellitenbild. (unten) Geostrophische Relativstromlinien (dick ausgezogen) und Linien gleicher absoluter geostrophischer Vorticity (strichliert, in 10^{-5} s^{-1}) in 300 hPa.

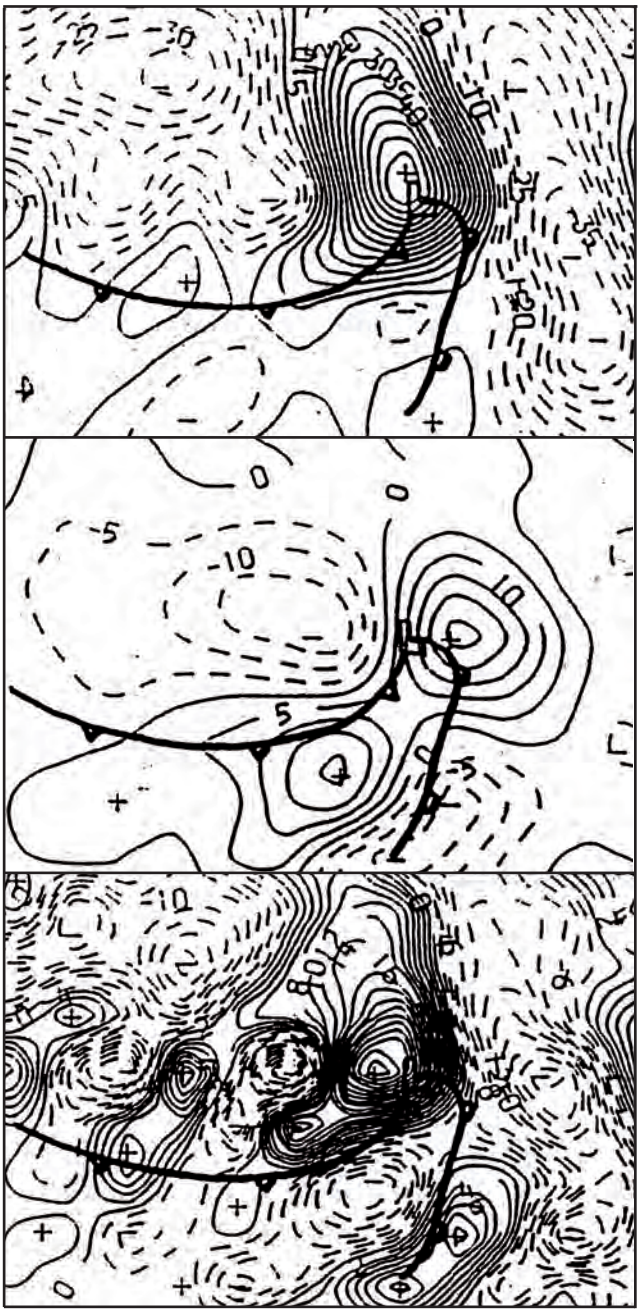


Abb. 6: Geostrophische Vorticityadvektion in 300 hPa (oben) und 700 hPa (Mitte, in 10^{-10} s^{-2}) sowie aus der vertikalen Differenz der Vorticityadvektion resultierender Antrieb für Vertikalbewegungen in 500 hPa (in 10^{-18} m kg^{-1} s^{-1}). Positive Werte zeigen einen Antrieb für Hebung, negative Werte einen Antrieb für Absinken an.

Genau das war bei der hier besprochenen Wetterlage der Fall. Dementsprechend zeigt die in Abb. 7 wiedergegebene Advektion der Schichtdicke zwischen 300 und 700 hPa, die mit der Advektion der Mitteltemperatur in dieser Schicht identisch ist, nicht nur die positiven und negativen Extreme vor der Warmfront und hinter der Kaltfront, sondern auch relativ starke WLA über dem unteren Warmsektor. Im Laplace der Verteilung ergibt sich daraus ein Hebungsantrieb vorderseitig von Tief und Warmfront, aber auch über dem größten Teil des Warmsektors, während hinter der Kaltfront sowie im äußeren Bereich der Warmfront ein kräftiges Forcing für Absinken wirksam wird.

Der Vergleich der Abb. 6 und 7 lehrt, dass sich die beiden Antriebsterme teils verstärken, teils aber auch zu kompensieren trachten. Letzteres ist beispielsweise über dem Warmsektor der Fall. Wie die Verteilung des in Abb. 8 wiedergegebenen Gesamtantriebs zeigt, war dort die relativ starke WLA der stärkere Effekt, so dass sich für den gesamten Warmsektor ein Antrieb für Hebung ergibt. Die Hebung durch WLA dominiert auch das Vertikalbewegungsregime über und vor dem größten Teil der Warmfront, während hinter der Kaltfront die konzentrierte KLA Absinken erzwingt. Über dem Tiefkern selbst und nordwestlich davon ist die obere PVA für die starke Hebung verantwortlich, während vor dem Kern und im innersten Teil des Warmsektors beide Terme gleichsinnig wirken und einen besonders starken Antrieb für Hebung erzeugen.

Die durchgeführte Diagnose mit Hilfe der quasi-geostrophischen Omega-Gleichung erklärt befriedigend genau die beobachtete Verteilung der Niederschläge in dem ausgesuchten Fall, insbesondere die Tatsache, dass auch im Warmsektor verbreitet Regen fiel. Grundvoraussetzung dafür ist offensichtlich, dass die Warmluft nicht uniform ist, sondern eine gewisse Baroklinität aufweist, so dass entweder die vertikal zunehmende PVA oder die WLA eine Hebung auslösen können, die zu Wolkenbildung und Niederschlägen in dieser Luftmasse führt. Andererseits führt das kräftige Absinken

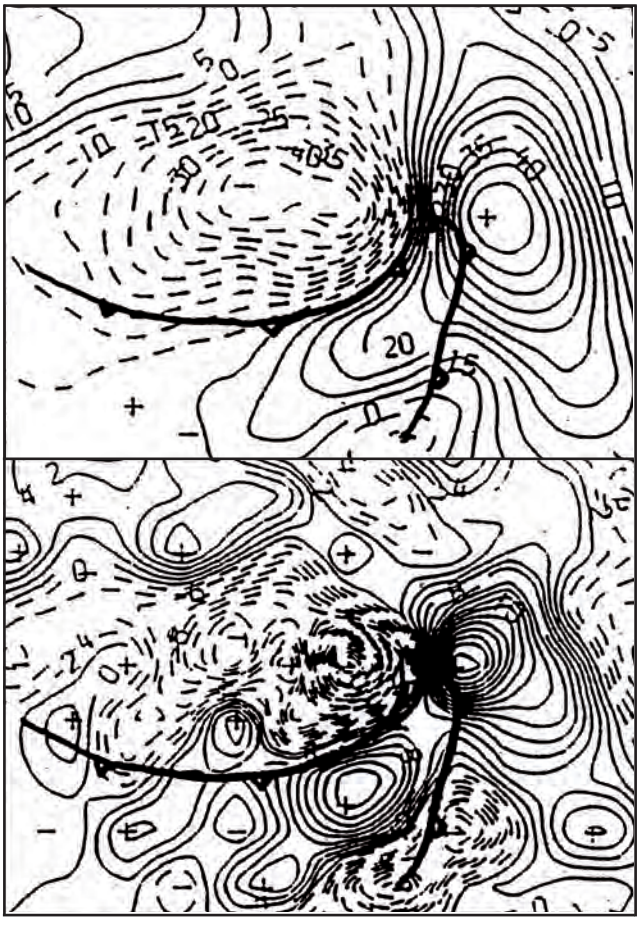


Abb. 7: Schichtdickenadvektion 300/700 hPa (oben, in 10^{-8} x 9.81/3.6 m^3 kg^{-1} s^{-1}) und daraus resultierender Antriebsterm für großräumige Vertikalbewegungen in 500 hPa (unten, in 10^{-18} m kg^{-1} s^{-1}).

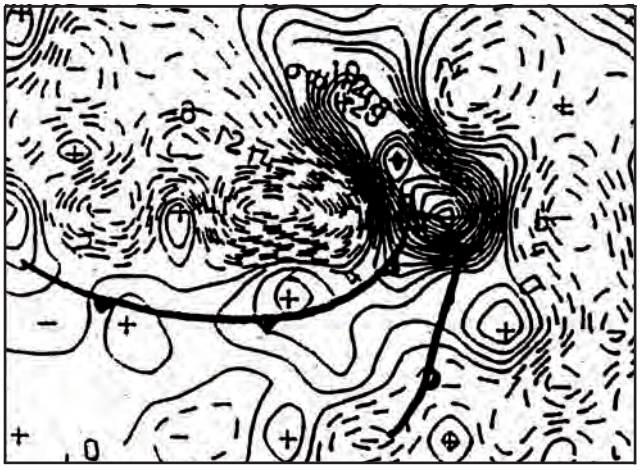


Abb. 8: Gesamtantrieb für Vertikalbewegungen für 500 hPa (in10^{-18} m kg^{-1} s^{-1}).

rückseitig von Tief und Kaltfront zu Wolkenauflösung und ist damit für das Formieren der Zunge trockener Luft in der mittleren und oberen Troposphäre verantwortlich. Mit der oberen Relativströmung wird diese Luft stromab verfrachtet und gerät dabei über Tief und Warmsektor in den Bereich mit Hebung., so dass es in ihr nach einiger Zeit wieder zu Kondensation kommen kann.

Die beschriebene Situation kann als typisch für eine sich intensivierende Zyklone betrachtet werden. Wie oben schon dargestellt, verursacht dann die PVA vor einem mit den oberen Relativwinden heranrückenden Vorticitymaximum Hebung, obere Divergenz und untere Konvergenz über dem Kern des Bodentiefs und seiner Umgebung – den inneren Teil des Warmsektors eingeschlossen. Regen in diesem Teil des Warmsektors als Folge der Hebung ist somit geradezu ein Indikator für den laufenden Vertiefungsprozess – ganz im Gegensatz zum Zyklogenese-Schema der „Bergener Schule“, bei dem ja bis zum Okklusionsprozess kein Tropfen Regen im sich einengenden Warmsektor fallen sollte! Lediglich bei einer stabilen Welle, einem Tief also, dass keine Intensitätsänderung erfährt, kann man sich vorstellen, dass die Vertikalbewegungen durch WLA und KLA weitgehend auf die kalte Seite der Bodenfront beschränkt bleiben – vorausgesetzt, im Warmsektor herrscht keine zusätzliche WLA wie im hier vorgestellten Fall. Die Vorticityadvektion liefert bei einer solchen Welle, bei der die Achse des Tiefs bzw. Trogs senkrecht steht, im allgemeinen nur geringe Beiträge zum Omega-Forcing.

Um Missverständnisse zu vermeiden, muss allerdings konstatiert werden, dass es während einer Zyklogenese nicht zwingend zu Regenfällen im Warmsektor kommen muss. Das hängt wesentlich vom Feuchtegehalt der Luft ab. Ist der zu gering, kann trotz wirksamer Hebung der Niederschlag gering bleiben oder ganz ausbleiben.

2.4.2 Q-Vektor-Diagnose

Alternativ zur konventionellen Omega-Gleichung mit Vorticity- und Temperaturadvektion als den beiden Hauptantriebsfunktionen für die Auslösung von Vertikalbewegungen, kann man die Q-Vektor-Form dieser Gleichung benutzen. Der Q-Vektor beschreibt zeitliche Änderungen des Temperaturgradienten im geostrophischen Windfeld auf einer Druckfläche durch Vorticity und/oder Deformation. Dort wo die Q-Vektoren konvergieren, resultiert ein Antrieb für Hebung, dort wo sie divergieren, ein Antrieb für Absinken.

Der Temperaturgradient kann sowohl seine Richtung als auch seinen Betrag ändern. Das wird durch die Komponenten des Q-Vektors längs bzw. quer zu den Isothermen (Q_s bzw. Q_n) angezeigt. Analog lässt sich das Gesamt-Forcing (FQ) in die damit verbundenen Anteile FQ_s und FQ_n aufspalten. Konvergenz längs den Isothermen und damit ein Beitrag zu Hebung über FQ_s ergibt sich z.B. dort, wo eine zyklonale Drehtendenz der Isothermen in eine antizyklonale übergeht. Da die Richtungsänderung des Temperaturgradienten hauptsächlich auf das Wirken von Vorticity im Windfeld zurückgeht, resultiert das, wenn längs den Isothermen ein Übergang von zyklonaler zu antizyklonaler Vorticity erfolgt bzw. – wie von Sutcliffe formuliert – positive Vorticityadvektion mit dem thermischen Wind zu verzeichnen ist.

Betragsänderungen des Temperaturgradienten ergeben sich bei Frontogenese bzw. Frontolyse im geostrophischen Windfeld durch Deformation. Sie werden durch den Frontogenese-Parameter ($-Q_n$) angezeigt, der bei Frontogenese positiv, bei Frontolyse negativ ist. Bei Frontogenese resultiert Konvergenz von Q_n und damit Antrieb für Hebung durch FQ_n am warmen Rand und Divergenz sowie Antrieb für Absinken am kalten Rand der baroklinen Zone. Das sind die Vertikalbewegungen einer thermisch direkten Zirkulation quer zu dieser Zone. Bei Frontolyse findet man die entgegen gesetzte Verteilung, so dass eine thermisch indirekte Zirkulation ausgelöst wird.

Abb. 9 enthält die komplette Q-Vektor-Diagnose für den Mittag des 20.10.1986. Sie wurde aus einer manuellen Analyse von Geopotential und Temperatur in 500 hPa für ein 127 km-Grid abgeleitet. Zu bemerken ist noch, dass beim Vertikalbewegungsantrieb die Vorzeichen entgegengesetzt sind wie in den Abbildungen 6, 7 und 8: Ein Antrieb für Hebung wird hier durch negative Werte, ein Antrieb für Absinken durch positive Werte angezeigt.

Berücksichtigt man diese unterschiedlichen Vorzeichen, so stellt man fest, dass die Verteilung des Gesamtantriebs für Vertikalbewegungen (FQ) in Abb. 9 weitgehend mit der aus der numerischen Analyse abgeleiteten Verteilung in Abb. 8 identisch ist. Der Antrieb für Hebung ist maximiert nordöstlich vom Bodentief, erfasst aber auch das Gebiet über dem Bodenkern und dem größten Teil des Warmsektors sowie die kältere Luft nordwestlich vom Tief. Ein kräftiger Antrieb für Absinken wird dicht westlich vom Kern des Bodentiefs und hinter der Kaltfront wirksam.

Vergleicht man die beiden Anteile FQ_s und FQ_n, so ergibt sich, dass der Hebungsantrieb weitgehend durch den ers-

ten Term, also durch Q-Vektor-Konvergenz längs den Isothermen, gespeist wird. Das gilt insbesondere für die Hebung über dem Warmsektor. Die Q-Vektor-Konvergenz resultiert aus der Tatsache, dass längs den Isothermen – in Richtung des thermischen Windes gesehen - ein Gefälle von zyklonaler zu antizyklonaler Vorticity festzustellen ist und somit – gemäß der Sutcliffe-Form der Omega-Gleichung – positive Vorticityadvektion mit dem thermischen Wind herrscht. Die Null-Linien des Antriebsfelds zeigen dementsprechend die Lage der Vorticityextreme auf der betrachteten Druckfläche – hier 500 hPa – an.

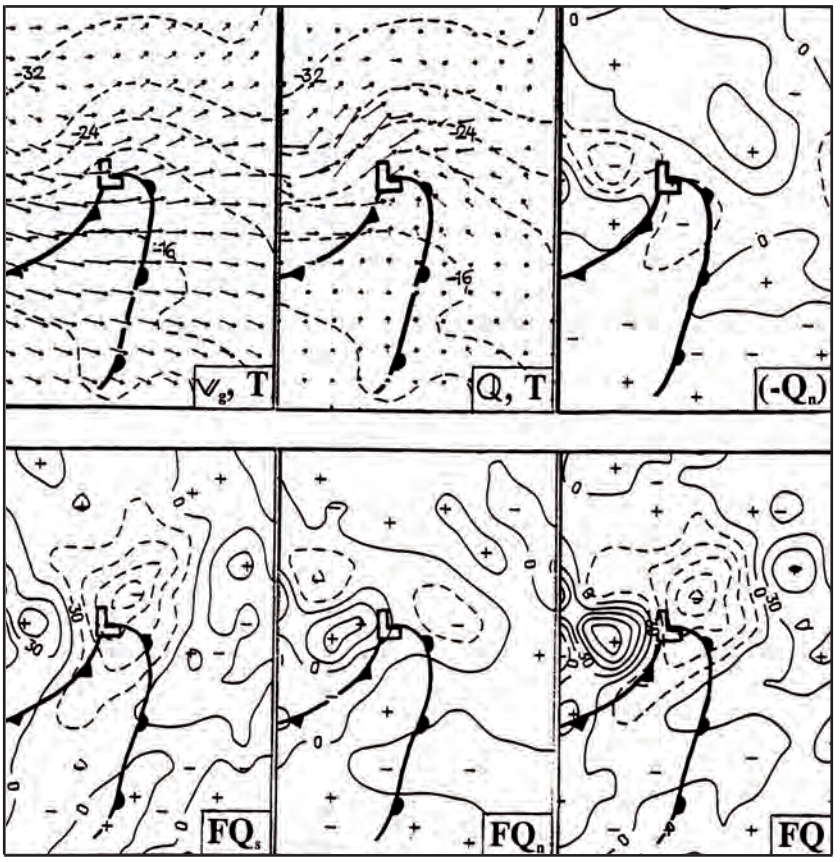


Abb. 9: Q-Vektor-Diagnose für 20.10.1986, 12 UTC für 500 hPa mit geostrophischem Wind und Isothermen (oben links), Q-Vektoren und Isothermen (oben Mitte), Frontogenese-Parameter (oben rechts, in 10^{-10} K m^{-1} s^{-1}) sowie FQ_s, FQ_n und FQ (unten von links nach rechts, in 10^{-16} K m^{-2} s^{-1}), aus KURZ 1990.

Der durch frontogenetische oder frontolytische Windfeldeffekte ausgelöste zirkulatorische Antrieb FQ_n wird hauptsächlich im Bereich der 500 hPa-Frontalzone nördlich vom Bodentief wirksam. Da der Warmfrontteil der Frontalzone einem frontogenetischen Effekt unterworfen ist, liefert FQ_n den Antrieb für eine thermisch direkte Zirkulation mit Hebung der wärmeren und Absinken der kälteren Luft. Dadurch wird die Hebung östlich von Tief und kernnaher Warmfront verstärkt. Frontogenetisch wirkt das Windfeld auch am warmen Rand des Kaltfrontteils der Frontalzone, während in diesem Teil der Frontalzone selbst ein kräftiger Frontolyse-Effekt angezeigt wird. Das führt zu einer Art Doppelzirkulation – thermisch indirekt mit Heben der kälteren und Absinken der wärmeren Luft in der Frontalzone und thermisch direkt an ihrem warmen Rand. Als Folge findet man einen kräftigen Absinkantrieb direkt westlich vom Bodentief flankiert von Hebung in der Kaltluft nordwestlich vom Tief sowie über der Bodenkaltfront. Das Absinken verstärkt signifikant den gleichsinnigen Antrieb durch FQ_s westlich vom Vorticitymaximum. Über dem inneren Warmsektor wirkt das Windfeld frontolytisch, was sich aber im Omega-Forcing nur wenig bemerkbar macht.

Die beschriebene Verteilung von frontogenetischen und frontolytischen Effekten im Windfeld und damit gekoppelten Querzirkuationen kann als typisch für das Reifestadium einer Zyklone betrachtet werden. Zu Anfang einer Zyklonenentwicklung ist allerdings auch die Frontalzone der Kaltfront meist einem frontogenetischen Effekt unterworfen, so dass quer zum gesamten Frontenzug eine thermisch direkte Zirkulation mit Heben der wärmeren und Absinken der kälteren Luft stattfindet. Sie dominiert häufig auch den Gesamtantrieb für Vertikalbewegungen, so dass sich – wie immer wieder durch die Satellitenbilder gezeigt - ein Wolkenband mit Niederschlägen bildet, das über den Bodenfronten ansetzt und zur kalten Seite ausgedehnt ist. Wenn dann durch die Annäherung eines oberen Vorticitymaximums eine stärkere Intensivierung der Zyklone beginnt, wird der Antrieb durch FQ_s immer stärker. Außerdem erlischt an der Kaltfront der frontogenetische Windfeldeffekt und geht in Frontolyse über, so dass sich die Querzirkulation umdreht. FQ_s und FQ_n zusammen verursachen dann ein kräftiges Absinken hinter dem Tief und seiner Kaltfront, wie aus der obigen Diagnose abzulesen. Das ist die Ursache für das rasche Auflösen der höheren und mittelhohen Bewölkung hinter dem Bodentief und der kernnahen Kaltfront, was typisch für dieses Entwicklungsstadium ist.

Durch die obere Relativbewegung wird die abgesunkene trockene Luft weiter stromab befördert und schiebt sich schließlich als „Dry slot" bis über den Kern des Bodentiefs und den inneren Teil des Warmsektors vor. Das war auch bei der hier diskutierten Beispiel-Wetterlage so, wie aus den Satellitenbildern abzulesen und weiter oben bereits diskutiert.

Das Überströmen mit trockener Luft führt dann häufig auch zu einer potentiell instabilen Schichtung, die durch die Hebung über Tief und Warmsektor rasch ausgelöst werden kann. Als Folge davon wachsen Quellwolken aus der ursprünglich rein stratiformen unteren Wolkenmasse heraus und der Regen an und vor der Kaltfront geht in Schauer und Gewitter über. Genau das wurde in unserem Fall kurz nach dem Mittagstermin beobachtet.

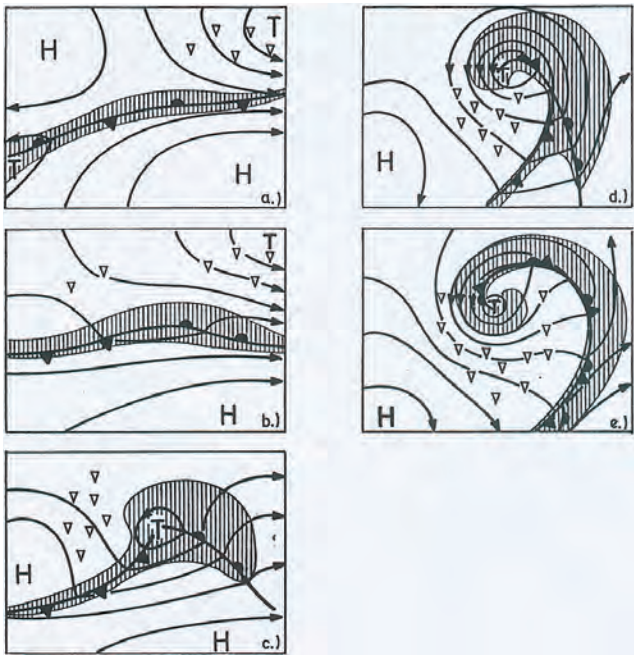


Abb. 10: Lebenslauf einer Polarfront-Zyklone mit Bodenfronten, geostrophischen Stromlinien in Bodennähe und Niederschlagsgebiet. Die einzelnen Stadien folgen im Abstand von etwa zwölf Stunden aufeinander (aus KURZ und BENESCH 1994).

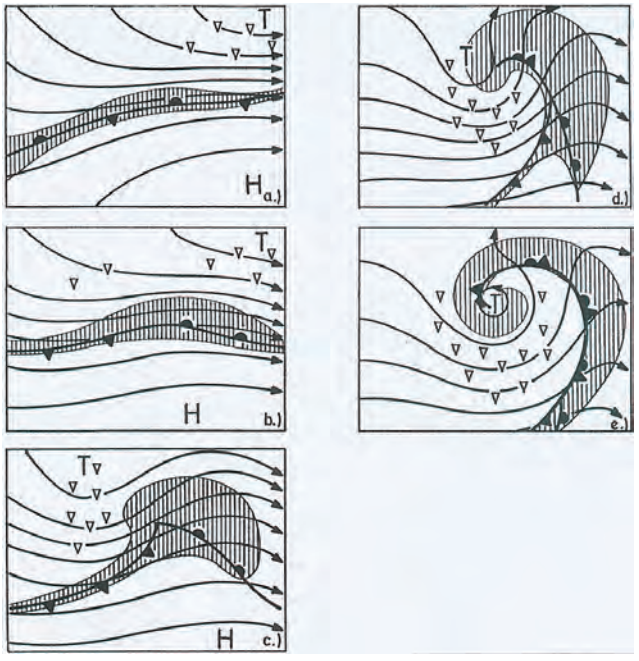


Abb. 11: Verlauf der Strömung in der mittleren und oberen Troposphäre während den verschiedenen Stadien einer Zyklonenentwicklung (aus KURZ und BENESCH 1994).

3 Fazit und Vorschläge für ein modernes Zyklonenmodell

Aus der Darstellung sollte klar geworden sein, dass die Vorstellungen der „Bergener Schule" zu den Vertikalbewegungen im Bereich von Zyklonen keinesfalls geeignet sind, die wahren Verhältnisse während einer Zyklonenentwicklung widerzuspiegeln. Die Schemata der Abb. 1 und 2 sollten deshalb schleunigst ersetzt werden durch Darstellungen,

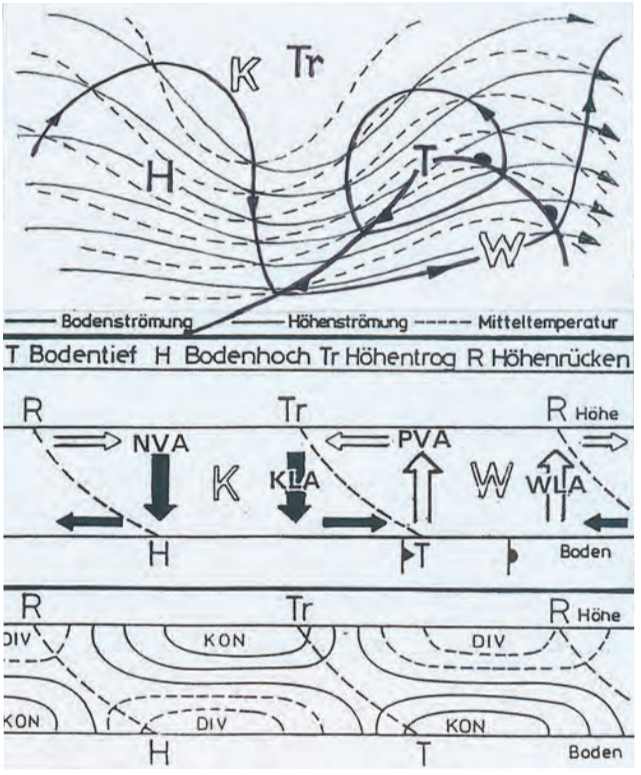


Abb. 12: Schema von Zyklogenese und Antizyklogenese in einer labilen baroklinen Welle. Oben: Horizontalprojektion mit Höhenströmung (dünn ausgezogen), Bodenströmung (dick ausgezogen) und Isothermen der Mitteltemperatur (strichliert). In der Mitte Vertikalschnitt über Bodentief und Bodenhoch hinweg mit Vertikalbewegungen und ageostrophischen Komponenten des Horizontalwinds. Strichliert Trog- und Rückenachsen. PVA positive, NVA negative Vorticityadvektion; WLA Warmluft-, KLA Kaltluftadvektion. Unten: Vertikalschnitt mit Verteilung von Horizontaldivergenz und Horizontalkonvergenz (nach: KURZ und BENESCH 1994).

die zum einen der beobachteten Realität besser entsprechen und zum andern die theoretischen Erkenntnisse über die Physik der Vertikalbewegungen widerspiegeln. Die Abbildungen 10 und 11 enthalten Schemata, die diesen Forderungen entsprechen und bereits im Unterricht an den Schulen verwendet werden sollten.

Nicht jede Welle an der Polarfront macht den in der Abbildung dargestellten Lebenszyklus durch und entwickelt sich zum Sturm- oder gar Orkantief. Voraussetzung dafür ist, dass sich – wie aus Abb. 11 abzulesen - in der Höhenströmung ein Wellenmuster entwickelt mit einem Trog stromauf und einem Rücken stromab vom Bodentief. Das war auch in unserem Beispiel der Fall. Dann kommt es wegen der mit der Höhe zunehmenden PVA zwischen Trog und Rücken zu Hebung über dem Tief und dem Innern des Warmsektors, die über die obere Divergenz und die untere Konvergenz zu Druckfall und Zunahme der zyklonalen Vorticity im Bodentief führt. Die konzentrierte WLA vorderseitig von Tief und Warmfront führt ebenfalls zu Hebung verbunden mit Druckfall in Bodennähe und Druckbeziehungsweise Potentialanstieg in der Höhe. Der untere Druckfall sorgt für die Verlagerung des Bodentiefs, wäh-

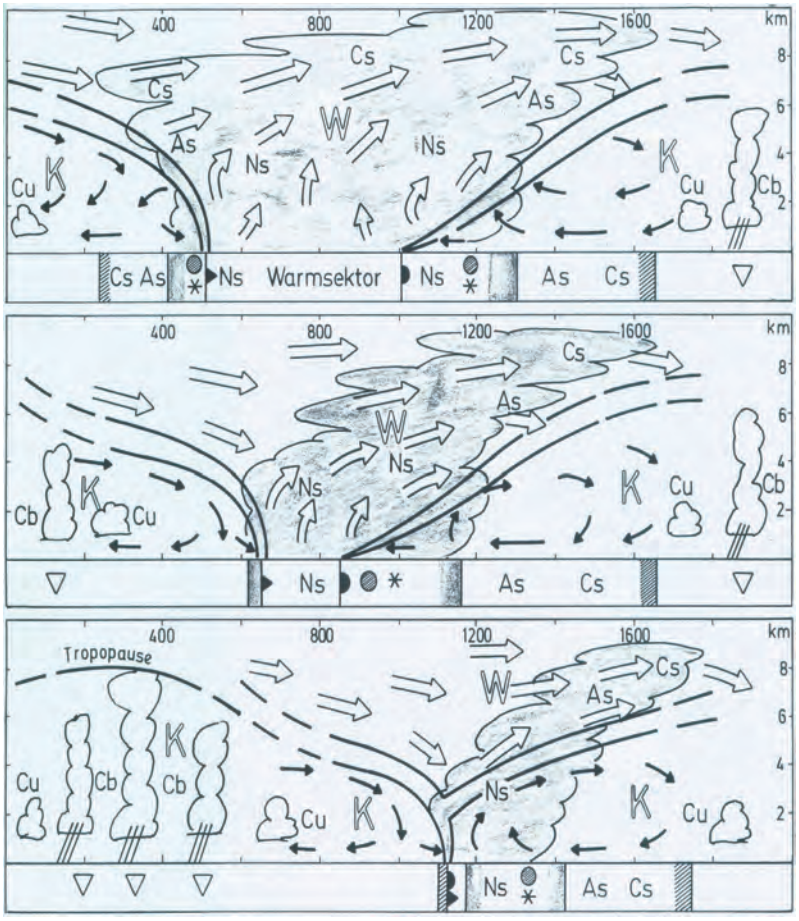


Abb. 13: Vertikalschnitte durch das Frontensystem einer sich vertiefenden Zyklone (entsprechend etwa den Stadien c-e in Abb. 10 und 11). Die Pfeile stellen Relativbewegungen dar in einem mit der Zyklone mitwandernden Koordinatensystem.

rend der obere Anstieg den Höhenrücken vorderseitig des Tiefs kräftigt. Analoges gilt für die starke KLA rückseitig von Tief und Kaltfront. Sie verursacht Absinken verbunden mit Druckanstieg in Bodennähe und Druck- bzw. Potentialfall in der Höhe. Durch den unteren Druckanstieg kann der dem Tief folgende Zwischenhochkeil vorankommen, während der obere Fall für die Intensivierung des Höhentrogs sorgt. Schematisch sind diese Verhältnisse in Abb.12 dargestellt. Es sei angemerkt, dass eventuell – wie in unserem Beispiel – die WLA auch signifikant zur Hebung über dem Warmsektor beitragen kann.

Die Vertikalschnitte in Abb. 13 schließlich sollen das Schema in Abb. 2 ersetzen. Sie zeigen Vertikalbewegungen, horizontale Relativbewegungen und die resultierende Wolken- und Niederschlagsverteilung für Reife- und Endstadium einer Zyklonenentwicklung. Im Reifestadium herrscht Hebung nicht nur über der Warmfront und rückseitig der Kaltfront, sondern – wie in unserem Beispiel - auch im Innern des Warmsektors, so dass man dort eine geschlossene hoch reichende Bewölkung mit Niederschlägen findet. In der Höhe führt die oben bereits ausgiebig besprochene Relativbewegung von hinten nach vorn aufsteigend über Tief und Warmsektor hinweg. Im Gegensatz dazu wird die vorderseitige Kaltluft – relativ zur Verlagerung des Tiefs - von vorn gegen die Warmfront geführt und bewegt sich dann aufsteigend entlang der Front um den Kern herum. Das heißt, sie verlässt die Schnittebene nach hinten und kommt erst rückseitig des Tiefs wieder ins Bild, wobei sie nun einer Absinkbewegung unterworfen ist. Durch die unteren Bewegungskomponenten gegen Warm- und Kaltfront wird das Schrumpfen des Warmsektors eingeleitet.

Im weiteren Verlauf nähert sich der Bereich mit Absinken von der Rückseite und erfasst auch die Luft oberhalb der Kaltfront. Wie oben bereits geschildert, wird die abgesunkene trockene Luft mit den Relativwinden in Richtung Tief advehiert und ersetzt dort immer mehr die höhere Bewölkung, die nach vorn abwandert. Wenn die trockene Luft eine geringere pseudopotentielle Temperatur aufweist als die darunter liegende Wolkenluft des Warmsektors, kommt es zu einer potentiell instabilen Schichtung, die durch die Hebung rasch ausgelöst wird. Aus der Schichtbewölkung des Warmsektors entwickeln sich dann Quellungen, und der Regen geht in Schauer über, die eventuell von Gewittern begleitet sind. Diese mögliche Veränderung wurde in den Schnitten der Abb. 13 nicht berücksichtigt.

Auch nach vollzogenem Okklusionsprozess dauert die Relativbewegung in der Höhe an, so dass die hohen Wolken häufig weit vor der Bodenfront liegen können. Das war zunächst auch bei unserem Beispiel der Fall. Zum 18 UTC-Termin lag der hintere Rand der hohen Wolken etwa 200 km vor der Okklusionsfront. Anschließend entwickelte sich allerdings durch den nach wie vor wirksamen Hebungsantrieb höhere, zum Teil cumuliforme Bewölkung aus dem unteren Feuchtereservoir heraus, so dass das Satellitenbild vom 21.10., 00 UTC in Abb. 3 (c) ein hoch reichendes Wolkenband direkt über und vor der Front zeigt.

Literatur

BJERKNES, J., SOLBERG, H., 1921: Meteorological conditions for the formation of rain. Geofys. Publ. **2** (3).

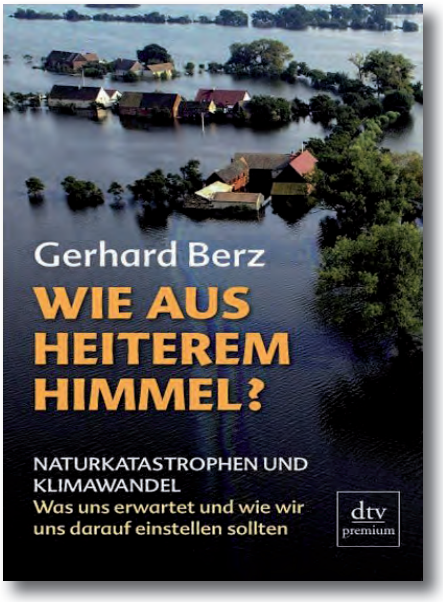
BJERKNES, J., SOLBERG, H., 1922: Life cycle of cyclones and the polar front theory of atmospheric circulation. Geofys. Publ. **3** (1).

KURZ, M., 1990: Synoptische Meteorologie. Leitfäden für die Ausbildung im Deutschen Wetterdienst Nr. 8. Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main.

KURZ, M., BENESCH, W., 1994: Hinweise zur Interpretation von Satellitenbildern – Teil 2: Interpretation großräumiger Strukturen in Satellitenbildern. Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main.

pro*met*, Jahrg. **36**, Nr. 1/2, 100-104
© Deutscher Wetterdienst 2010

Buchbesprechungen - Neuerscheinungen


Gerhard Berz
WIE AUS HEITEREM HIMMEL?
NATURKATASTROPHEN UND KLIMAWANDEL
Was uns erwartet und wie wir uns darauf einstellen sollten
dtv premium

BERZ, G.: Wie aus heiterem Himmel? Naturkatastrophen und Klimawandel. dtv premium, München, 2010, 231 S., 18,90 €.

Es gibt in Deutschland kaum jemanden, der in Sachen „Naturkatastrophen“ erfahrener und kompetenter ist als Gerhard Berz. Er hat bei der Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft die heute „GeoRisikoForschung“ genannte Arbeitsgruppe ab 1974 aufgebaut und bis vor kurzem geleitet. In dieser Zeit bereiste er viele Risikogebiete rund um den Globus und unternahm zahlreiche und, wie er im Vorwort schreibt, oft abenteuerliche Untersuchungen in akuten Katastrophengebieten. Dank seiner entsprechenden Erkenntnisse und Berichte hat er nicht nur in der Wissenschaft, sondern auch in der Öffentlichkeit einen hohen Bekanntheitsgrad erreicht. So wurde er 2006 Honorarprofessor für Meteorologie an der Universität München und das Nachrichtenmagazin Focus“ verlieh ihm den Ehrentitel „Master of Disaster“.

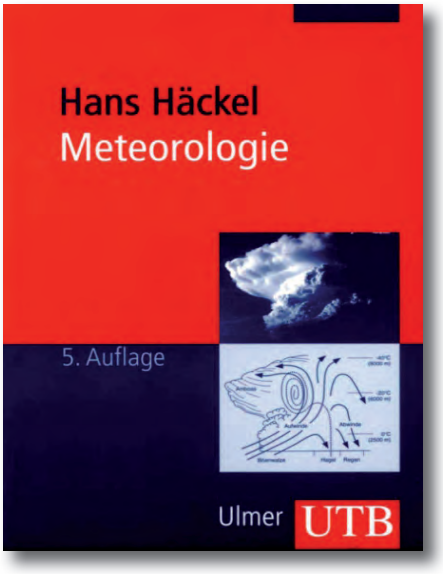
Es ist daher sehr begrüßenswert, dass er nach vielen Einzelveröffentlichungen und Vorträgen nun ein umfassendes Buch vorgelegt hat. Es soll zeigen, welche Naturgefahren existieren, wie und wo sie zustande kommen und wodurch sie zu Katastrophen werden können. Dabei spielt auch die Frage eine wichtige Rolle, inwieweit dies mit dem globalen Klimawandel verknüpft ist und welche Risiken uns in der Zukunft bevorstehen. Denn seit ca. 1960 hat sich die Zahl sog. großer Naturkatastrophen weitweit verdoppelt und die volkswirtschaftlichen Schäden sind - inflationsbereinigt - um den Faktor 7 gestiegen. Dies und insbesondere das Ausmaß an Schäden und Todesopfern erklärt auch die besondere und berechtigte Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit an dieser Problematik. Ein besonderes Anliegen des Autors ist es, allen, die von solchen Naturkatastrophen betroffen sind bzw. sein könnten, mit einem soliden Grundwissen darüber zu versorgen, einschließlich Ratschlägen, wie sie sich vor, während und nach solchen Ereignissen verhalten sollten. Es handelt sich somit weniger um ein Fachbuch für Wissenschaftler als vielmehr um ein informatives Sachbuch für Laien, in dem diverse Auflistungen praktischer „Tipps vom Master of Disaster“ in farblich hervorgehobenen Kästen nicht fehlen.

So werden der Reihe nach die „Elementargefahren“ Erdbeben, Tsunamis, Vulkanausbrüche, Stürme, sonstige Unwetter wie Blitz- und Hagelschlag, Überschwemmungen, extreme Hitze/Dürre als auch extreme Kälte behandelt. Manche „Mega-Katastrophen“ werden besonders hervorgehoben wie z.B. der „große Tsunami“ im Indischen Ozean, der um die Weihnachtszeit 2004 ca. 170 000 Menschen das Leben gekostet hat oder der Hurrikan „Katrina“, der mit volkswirtschaftlichen Schäden von 125 Milliarden US$ die teuerste Naturkatastrophe der Versicherungsgeschichte ist, oder das Münchener Hagelunwetter von 1984. Obwohl deutlich herausgestellt wird, dass - abgesehen von Erdbeben, Tsunamis und Vulkanausbrüchen - vieles mit dem Klimawandel zusammenhängt und sich die entsprechenden Risiken nach aller Wahrscheinlichkeit in der Zukunft noch erhöhen werden, wird doch auch klar herausgestellt, inwieweit nicht-klimatische Faktoren beim ansteigenden Langzeittrend der Todesopfer und Schäden eine Rolle spielen. Dazu gehört die zunehmende Bebauung gefährdeter Gebiete wie z.B. an Küsten und Flussläufen, der drastische Verstädterungstrend mit immer mehr sog. Megastädte und die damit verbundenen, ebenfalls zunehmenden Wertekonzentrationen.

Besonders zu denken geben muss uns aber die Tatsache, dass das Ausmaß vieler solcher Katastrophen durch oft simples Wissen und geeignete Vorsorgemaßnahmen hätte wesentlich verringert werden können. Sozusagen Paradebeispiel dafür ist der “große Tsunami“ 2004, weil das Zurückweichen des Meeres vor dem Eintreffen der „Riesenwelle“ zumeist fehlgedeutet worden ist - die Menschen sind eher staunend in die Zone des zurückweichenden Meeres hineingelaufen statt sich rasch landwärts in höher gelegenen Regionen in Sicherheit zu bringen. Zudem hätte ein gut organisierter Warndienst zum Teil schon Stunden vor dem Ereignis umfassende Vorsorgemaßnahmen veranlassen können, ja müssen. Hier gibt es ein gemeinsames Interesse der Versicherungen und der Betroffenen: Das Schadensausmaß minimieren. Dazu muss noch viel getan werden, gerade auch angesichts der eher zu- als abnehmenden Risiken. Dagegen wären wir dem Szenario eines großen Meteoreinschlags, den der Autor in einer Art einführendem Essay beschreibt, ziemlich fatal ausgeliefert. Wie die zahlreichen, auch dazu zusammengetragenen historischen Befunde zeigen, ist die Wahrscheinlichkeit dafür allerdings extrem gering.

Formal ist das Buch höchst verständlich und instruktiv geschrieben sowie mit zahlreichen farbigen Abbildungen bzw. Karten ausgestattet. Einige Literaturangaben und ein relativ ausführliches Register erlauben gezielte Zugriffe auf gewünschte Informationen. Bei einer Neuauflage könnten noch einige weitere Literaturhinweise und ein Glossar hilfreich sein.

Christian-D. Schönwiese



HÄCKEL, H.: Meteorologie, UTB, Stuttgart, 6. korrigierte Auflage 2008, 447 Seiten, 29,90 €.

Die Meteorologie von Hans Häkkel erscheint nunmehr in der sechsten Auflage innerhalb der Reite UTB Geowissenschaften/Agrarwissenschaften im Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Der Autor leitete viele Jahre lang die Agrarmeteorologische Beratungs- und Forschungsstelle des Deutschen Wetterdienstes in Weihenstephan, forschte und lehrte als Meteorologe und Agrarwissenschaftler an der dortigen Fachhochschule sowie an der Technischen Universität München. Die vorliegende Ausgabe wurde erneut überarbeitet, ergänzt und jüngsten Entwicklungen angepasst. Das Buch richtet sich an Studenten und Wissenschaftler all derjenigen Fachrichtungen, die für ihre Arbeit ein solides meteorologisches Grundwissen benötigen, beispielsweise Naturwissenschaftler und Ingenieure mit Nebenfach Meteorologie, aber auch an Lehrer, Schüler und nicht zuletzt an alle meteorologisch Interessierten. Angehenden Meteorologen kann es als breite Einführung ins Hauptfach dienen.

Der Stoff umfasst 447 Seiten und ist in acht Kapitel sowie einen Internet-Anhang gegliedert; 199 Abbildungen, 29 Tabellen sowie etliche Formeln und Gleichungen vertiefen den Text. Diverse Randspalten ziehen Verbindungen zu physikalischen Grundlagen, Nachbardisziplinen und zu wichtigen Persönlichkeiten. Wie auch in anderen Titeln der UTB-Reihe, gewährleisten Querverweise und markierte Schlagwörter dem Leser einen schnellen Überblick. Die Qualität der ein- und zweifarbigen Abbildungen ist sehr gut, eine sich von Autor und Verlag selbst auferlegte Beschränkung hinsichtlich mehrfarbiger Gestaltung wirkt sich kaum nachteilig aus und ermöglicht es vielmehr, das Buch mit € 29.90 recht preiswert anzubieten. Die Lektüre ist flüssig, am Ende eines jeden Kapitels kann der Leser sein frisch erworbenes Wissen mit Verständnisfragen überprüfen. Ein ausführliches Verzeichnis benutzter Literatur, nach Spezialgebieten geordnete Empfehlungen zu weiterführender Fachliteratur sowie ein zuverlässiges Sachregister runden das Werk ab.

Kapitel 1 beschäftigt sich mit den Grundtatsachen der Erdatmosphäre, ihrer Entstehung und Entwicklung, ihren Bestandteilen und deren Stoffkreisläufen, wobei auch die wichtigsten chemischen Reaktionsmechanismen erläutert sind. Des Weiteren werden der Luftdruck und die Temperatur als Schlüsselelemente zur Beschreibung meteorologischer Vorgänge und die damit unmittelbar in Zusammenhang stehenden Themenkreise Stabilität der Atmosphäre sowie Ausbreitungsbedingungen von Immissionen erörtert.

Das Wasser in der Atmosphäre wird im zweiten Kapitel thematisiert. Seine physikalisch-chemischen Eigenschaften sowie die gebräuchlichen Feuchtemaße werden besprochen und darauf aufbauend die Rolle der Phasenübergänge im Wettergeschehen erklärt. Es folgen die Erscheinungsformen atmosphärischen Wassers und Erläuterungen zur Niederschlagsverteilung, klimatischen Wasserbilanz und zum Wasserkreislauf.

Der dritte Abschnitt widmet sich den atmosphärischen Strahlungsprozessen. Zunächst werden das Wesen elektromagnetischer Strahlung als Welle-Teilchen-Dualismus, Transportmedium für Energie sowie ihr Auftreten in Natur und Technik charakterisiert. Es folgen die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten der Strahlung sowie Erörterungen zu ihrer Entstehung und Wechselwirkung mit Materie, die in den meteorologisch relevanten Begriffen solare und terrestrische Strahlung sowie Strahlungsbilanz münden. Schließlich werden optische Erscheinungen in der Atmosphäre erklärt.

Da Energie weder aus dem Nichts erschaffen, noch verschwinden, sondern nur zwischen verschiedenen Formen umgewandelt werden kann, ergibt sich aus der Strahlungsbilanz unmittelbar der Energiehaushalt der Erdoberfläche, der im vierten Kapitel dargestellt wird. Die Speicherung und der Transport von Wärme im Boden und deren Abhängigkeit von den Materialeigenschaften des Untergrundes sowie die Beeinflussung des Energieumsatzes durch Pflanzenbewuchs und Schneedecke werden ebenso diskutiert wie die Wärmespeicherung in Gewässern. Dann wird der für Wetter und Klima so bedeutsame Austausch fühlbarer und latenter Wärme erläutert, der Energiehaushalt als Ganzes besprochen und der Zusammenhang zwischen der Energiebilanz der Erdoberfläche und der Lufttemperatur in Bodennähe hergestellt.

Ungleichmäßige Erwärmung der Erdoberfläche bewirkt Luftdruckunterschiede, deren Ausgleich setzt Luftbewegungen in Gang, den in Kapitel 5 behandelten Wind. Nach einführenden Bemerkungen zu Windrichtung und Windgeschwindigkeit, Stromlinien und Trajektorien, kommt die Entstehung unterschiedlicher Windsysteme. Dabei wird zunächst auf kleinräumige Phänomene wie Land-See-Wind, Hangwindzirkulation, Berg-Tal-Wind und katabatische Winde eingegangen, bevor unter Einbeziehung des Corioliseffektes die Grundprinzipien großräumiger Windsysteme und der Schlüsselbegriff geostrophischer Wind herausgearbeitet werden. Es folgen besondere regionale Windsysteme, Extremereignisse wie Tornados und tropische Wirbelstürme, sowie die durch Konvektion und Turbulenz hervorgerufene Böigkeit des Windes, außerdem Windschäden und Maßnahmen des Windschutzes.

Für Wetterinteressierte ist möglicherweise das sechste Kapitel der Schwerpunkt, welches sich den atmosphärischen Druckgebilden unter synoptischen Aspekten nähert. So werden thermische und dynamische Entstehungsbedingungen von Hoch- und Tiefdruckgebieten erklärt und mittels Betrachtung der Massenflüsse in unterschiedlichen Atmosphärenschichten

die Steuerung der Luftdruckverhältnisse im Bodenniveau durch die Höhenströmung skizziert. Luftmassen und Fronten werden besprochen und der typische Wetterablauf innerhalb einer Idealzyklone erläutert. Die Einbeziehung all dessen in größere Zusammenhänge führt schließlich zur Modellvorstellung von der allgemeinen und globalen atmosphärischen Zirkulation. Auch markante Wetterlagen werden berücksichtigt und anhand charakteristischer Bodenwetterkarten diskutiert.

Während das Wetter vom aktuellen Zustand der Atmosphäre bestimmt wird, welcher an einem bestimmten Ort im Laufe der Zeit beträchtlich schwanken kann, kennzeichnet das Klima die typischen, charakteristischen oder mittleren meteorologischen Verhältnisse. Über diese klassische Klimadefinition hinaus führt Abschnitt 7 den Leser in die moderne Sichtweise vom Klimasystem und seinen Komponenten ein. Die Diskussion zeitlicher und räumlicher Maßstäbe geht über den Begriff Makroklima zur Klimaklassifikation, wobei diejenige von Köppen und Geiger anhand repräsentativer Zonenklimate vorgestellt wird. In den kleinräumigeren Skalen Meso-, Mikro- und Spotklima werden die Klimawirksamkeit meteorologischer Parameter anhand von Gelände-, Stadt- und Bestandsklima sowie das Klima einzelner Pflanzen in einen interdisziplinären Kontext gestellt.

Schließlich lebt die Meteorologie als empirische Wissenschaft von der Beobachtung wetter- und klimarelevanter Parameter und deren Veränderungen. Deshalb werden in Kapitel 8 insbesondere die klassischen Messverfahren behandelt und in Bezug zur angewandten Mikroklimatologie gesetzt. Aber auch moderne Technologien, wie Wetterradargeräte oder die derzeit auf den geostationären Satelliten der zweiten Meteosat-Generation betriebenen, mehrkanaligen, abbildenden Spektroradiometer finden Beachtung.

In der jüngsten Vergangenheit aufgetretene extreme Wetterereignisse beflügeln die Kontroverse um Schwankungen und Veränderungen des Klimas. Dem trägt der aus Gründen der Aktualität im Internet verfügbare Anhang des Buches Rechnung. Anhand der aus diversen Quellen rekonstruierbaren Klimageschichte werden Temperaturschwankungen auf der Nordhalbkugel in verschiedenen Zeitskalen betrachtet, natürliche Ursachen von Klimaänderungen wie interne Rückkopplungen des Klimasystems, astronomische (Milanković-Zyklen) und geologische Einflüsse (Plattentektonik, Vulkanismus) sowie deren Auswirkungen auf Warm- und Kaltzeiten dargelegt. Unter Berücksichtigung des anthropogenen Einflusses werden Ansätze zur Klimaprospektion geschildert.

Hans Häckel vermittelt komplizierte Sachverhalte verständlich, didaktisch vorbildlich und auch der Lesespaß kommt nicht zu kurz. Sein Buch gibt einen fundierten Überblick über die Meteorologie und ihre Spezialdisziplinen. Es ist praxisrelevant und detailreich, wo es möglich und sinnvoll ist, wird eine Fülle von quantitativen Angaben geboten, die man in einführender Literatur sonst vergeblich sucht. Sicherlich wird auch die aktuelle Auflage einen breiten Leserkreis finden und die Erfolgsgeschichte des Titels fortsetzen.

Thomas Ruppert

Autoren dieses Heftes

DIPL.-MET. HANS BAUER
Deutscher Wetterdienst
Bildungs- und Tagungszentrum
Am DFS-Campus 4
63225 Langen
Hans.Bauer@dwd.de

MICHAELA BRUSCHEWSKI
DFS Deutsche Flugsicherung GmbH
Am DFS-Campus 10
63225 Langen
Michaela.Bruschewski@dfs.de

UNIV.-PROF. DR. ULRICH CUBASCH
Institut für Meteorologie
Freie Universität Berlin
Carl-Heinrich-Becker-Weg 6-10
12165 Berlin
ulrich.cubasch@met.fu-berlin.de

ROGER DESLANDES
Bureau of Meteorology Training Centre
1010 La Trobe St.
Melbourne 3008
Australien
R.Deslandes@bom.gov.au

KLAUS FISCHER
DFS Deutsche Flugsicherung GmbH
Am DFS-Campus 4
63225 Langen
Klaus.Fischer@dfs.de

JAYMIE GADAL
Environment Canada
Cloud Physics and Severe Weather Research
4905 Dufferin Street
Downsview, Ontario M3H 5T4
Kanada
jaymie.gadal@ec.gc.ca

FAN HONG
CMA Training Centre
China Meteorological Administration
46 Zhong Guan Cun Nandajie
Beijing 100081
China
Fanh@cma.gov.cn

DIPL. PÄD. CHRISTIAN HOPPE
Goethe-Universität Frankfurt am Main
Fachbereich 04 Erziehungswissenschaften
Robert-Mayer-Str. 5
60054 Frankfurt am Main
hoppe@em.uni-frankfurt.de

DR. WILFRIED JACOBS
Deutscher Wetterdienst
Bildungs- und Tagungszentrum
Am DFS-Campus 4
63225 Langen
Wilfried.Jacobs@dwd.de

PAUL JOE
Environment Canada
Cloud Physics and Severe Weather Research
4905 Dufferin Street
Downsview, Ontario M3H 5T4
Kanada
paul.joe@ec.gc.ca

JAAKKO KARPPANEN
Finnish Meteorological Institute
Eumetcal Training Support Officer
Erik Palménin aukio 1
00560 Helsinki
Finnland
jaakko.karppanen@fmi.fi

DR. JOCHEN KERKMANN
EUMETSAT
Eumetsat-Allee 1
64295 Darmstadt
Jochen.Kerkmann@eumetsat.int

DR. INGO KIRCHNER
Institut für Meteorologie
Freie Universität Berlin
Carl-Heinrich-Becker-Weg 6-10
12165 Berlin
ingo.kirchner@met.fu-berlin.de

DIPL.-MET. MANFRED KURZ
Wittelsbacherstr. 53a
67434 Neustadt/Wstr.
M.H.Kurz@t-online.de

DR. JOSEPH P. LAMOS
University Corporation for Atmospheric Research (UCAR)
COMET
P.O. Box 3000
Boulder, CO, 80307
USA
jlamos@comet.ucar.edu

JIM MURTHA
Environment Canada
Cloud Physics and Severe Weather Research
4905 Dufferin Street
Downsview, Ontario M3H 5T4
Kanada
jim.murtha@ec.gc.ca

UNIV.-PROF. DR.-ING. HERIBERT NACKEN
Lehr- und Forschungsgebiet Ingenieurhydrologie
RWTH Aachen
Mies-van-der-Rohe-Str. 1
52074 Aachen
lfi@lfi.rwth-aachen.de

HANS-GERD NITZ
Deutscher Wetterdienst
Leiter Geschäftsbereich Personal und Betriebswirtschaft
Frankfurter Str. 135
63067 Offenbach
Hans-Gerd.Nitz@dwd.de

GUDRUN NOWOTNY
Deutscher Wetterdienst
Geschäftsbereich Personal und Betriebswirtschaft
Referentin für Personalentwicklung
Frankfurter Str. 135
63067 Offenbach
Gudrun.Nowotny@dwd.de

DR. PATRICK PARRISH
University Corporation for Atmospheric Research
(UCAR)
COMET
P.O. Box 3000
Boulder, CO, 80307
USA
pparrish@comet.ucar.edu

DR. HELMUT SAURER
Institut für Physische Geographie
Albert-Ludwigs-Universität
Werthmannstraße 4
79085 Freiburg
helmut.saurer@geographie.uni-freiburg.de

ING. JARNO SCHIPPER
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Hohe Warte 38
1190 Wien
Österreich
jarno.schipper@zamg.ac.at

DR. TIMOTHY C. SPANGLER
University Corporation for Atmospheric Research
(UCAR)
COMET
P.O. Box 3000
Boulder, CO, 80307
USA
tspangler@comet.ucar.edu

CAO XIAOZHONG
CMA Training Centre
China Meteorological Administration
46 Zhong Guan Cun Nandajie
Beijing 100081
China

CHRISTIAN ZWATZ
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Hohe Warte 38
1190 Wien
Österreich
christian.zwatz@zamg.ac.at

DR. VERONIKA ZWATZ-MEISE
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Hohe Warte 38
1190 Wien
Österreich
synoptik@zamg.ac.at